Anno XXIV - Vol. XLVIII - N. 1. RIVISTA MENSILE Roma, 15 luglio 1935 (Anno XIII)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Anno XXIV - Vol. XLVIII **15 Luglio 1935 - Anno XIII - N. 1**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Organizzazione tecnica per l'esercizio e riparazione delle automotrici [1]

Dott. Ing. AMEDEO CUTTICA, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. — Premesse, a scopo informativo per la chiarezza di quanto segue, alcune notizie sulle caratteristiche più importanti delle automotrici impiegate dalle Ferrovie dello Stato, vengono esposti i punti fondamentali dell'organizzazione data a questo servizio.

La memoria tratta separatamente e successivamente in differenti capitoli quanto riguarda il Personale, la Manutenzione e l'impiego del particolare mezzo di trazione.

I criteri di scelta, di addestramento e di utilizzazione del personale vengono esposti partitamente nel 1° capitolo, facendo notare come uno dei fattori più importanti per un regolare e soddisfacente svolgimento del servizio sia appunto la pratica degli agenti addetti alla manutenzione ed alla condotta delle vetture.

Nel successivo capitolo si espongono i criteri di assegnazione ai centri delle revisioni e riparazioni delle macchine ed i ritmi di successione nel tempo di queste operazioni. Si fa cenno delle attrezzature dei vari centri, ed in particolare di quello di Firenze, presso il quale si compiono le riparazioni dei carrelli motori per tutta la Rete.

Nell'ultimo capitolo sono esposti i criteri di impiego delle automotrici, esaminati dal punto di vista di chi deve assicurare il regolare ed economico comportamento in servizio delle vetture, cómpito riservato al Servizio Materiale a Trazione, della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato. Si accenna così all'autonomia, alle velocità normali di corsa e massime, a particolari problemi e provvidenze riguardanti la regolarità del servizio, ai provvedimenti per la sicurezza dell'esercizio, aventi riferimento al tipo di veicolo, ecc.

A conclusione l'autore accenna al favore col quale il pubblico ha accolto questo servizio ed allo sforzo che l'Amministrazione Ferroviaria fa per ben rispondere anche in questo campo alle aspettazioni di chi di esso vuol servirsi.

PREMESSA.

La presente relazione ha per iscopo di esporre nelle sue linee generali quanto è stato fatto dalla Amministrazione delle Ferrovie dello Stato nel campo dell'organizzazione tecnica del servizio con Automotrici sulla sua Rete.

Detta Amministrazione ha avuto occasione di sperimentare, a partire dal 1925, automotrici fornite di motore a combustione interna costruite da varie ditte. Le prove in linea, effettuate con un piccolo numero di esemplari per tipo, come si conveniva

(1) Questa memoria è stata presentata al Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani tenutosi in Trieste tra la fine di maggio e i primi di giugno 1935-XIII.

al loro carattere di orientamento, erano state compiute in via preliminare direttamente dalla Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione a Firenze ed erano state poi seguite da servizio vero e proprio su linee adatte ma su scala molto modesta in relazione al modesto numero di pezzi acquistati.

La necessità di una organizzazione completa e vasta per l'esecuzione di un servizio con automotrici del genere, esteso a molte località della rete si è presentato di recente, in conseguenza delle ordinazioni di un numero abbastanza cospicuo di macchine a varie Ditte italiane (Fiat, Breda e poi Officine Meccaniche di Milano ed Officine Ferroviarie Meridionali di Napoli). La consegna alla Amministrazione Ferroviaria delle prime automotrici Fiat dei nuovi tipi e Breda, ha avuto luogo nel 1933 ed a quell'epoca occorre rifarsi per la esposizione di un quadro dei provvedimenti tecnici adottati nei vari campi per risolvere il nuovo problema dell'impiego pratico di questi mezzi di trasporto così speciali.

Si tratta in effetti di un problema effettivamente nuovo poichè alle inevitabili incertezze sui particolari costruttivi delle macchine, da risolvere con studio accurato e diligente delle risultanze delle esperienze, sono da aggiungersi per una organizzazione di qualche estensione la preparazione del numeroso personale di condotta e d'officina, l'approntamento dei mezzi d'opera di ogni genere necessari per le riparazioni e l'impiego, la definizione delle norme di esercizio in gran parte da modificare ed adattare rispetto a quelle comuni agli altri tipi di trazione, date le caratteristiche ben differenti dei mezzi a disposizione.

I punti fondamentali di questa organizzazione sono stati naturalmente fissati tenendo presente il prevedibile notevole sviluppo di questi servizi e la necessità quindi di provvedimenti concepiti con la necessaria larghezza di vedute.

Per ragioni di chiarezza della esposizione, riteniamo opportuno trattare separatamente quanto si riferisce al Personale, alla Manutenzione ed all'Impiego delle Automotrici.

Notizie generali sulle caratteristiche delle odierne automotrici italiane.

È opportuno, prima di passare alla trattazione particolareggiata dei tre argomenti come sopra detto, esporre molto brevemente le principali caratteristiche delle automotrici ora impiegate dalle Ferrovie dello Stato, 150 in cifra tonda, perchè è indispensabile averle presenti per poter seguire e bene intendere il resto della esposizione.

Tutte le nuove automotrici in servizio ed in corso di costruzione, hanno comuni alcune di tali caratteristiche fondamentali. Escluso il caso del tutto particolare degli autotreni velocissimi, le altre automotrici sono destinate a viaggiare esclusivamente isolate, rimanendo limitata la possibilità di traino al solo caso del soccorso e per permettere alle macchine avariate di raggiungere la prossima località centro di riparazione, eventualità questa che per quanto non frequente, deve ovviamente essere considerata.

Questa caratteristica ha consentito di mantere limitati la potenza ed i pesi delle automotrici per le quali la struttura è studiata in modo da sfruttare nel miglior modo la resistenza dei materiali. La linea delle macchine è aerodinamica e le sezioni maestre quanto possibile limitate per ridurre la resistenza al moto specialmente alle forti

velocità. Ciascuna Ditta costruttrice ha procurato di conciliare la conseguente limitazione dello spazio disponibile con la convenienza di dare il massimo conforto possibile ai viaggiatori ed ha fra l'altro assicurato sia pure in modo vario, la maggior libertà di visione del panorama da parte dei viaggiatori, giacchè si ritiene che il pubblico apprezzi molto il piacere che deriva dalla possibilità di godere nella maggior misura del paesaggio che si svolge durante il viaggio.

Particolare comune per le nuove automotrici è quello che i motori sono portati direttamente dai carrelli, sicchè fra l'altro le casse rimangono immuni dalle trepidazioni inevitabilmente causate dagli organi in movimento. Le riparazioni di una certa importanza ai motori ed alle apparecchiature di trasmissione si eseguono sostituendo il carrello, con procedimento assai rapido, bastando sollevare la cassa o abbassare il carrello di quanto necessario, dopo aver disaccoppiato le unioni. Tra i carrelli motori e le casse, sulle quali sono sistemati gli organi di comando, i serbatoi del combustibile e dell'aria compressa, gli acceleratori, i radiatori, ecc. ecc., sono naturalmente alquanto numerose le tubazioni e canalizzazioni tutte flessibili che permettono i movimenti relativi delle due parti durante la marcia e che debbono essere slacciate per portare via un carrello dal suo posto.

Tutte le automotrici viaggiano indifferentemente nei due sensi ed è quindi possibile al conducente di comandare le marce da uno qualsiasi dei due posti di manovra che tutte le automotrici posseggono. I motori sono in numero di uno o di due, ma generalmente, nelle nuove costruzioni, essi sono precisamente due per vari motivi legati principalmente alle limitazioni delle potenze singole ed alle maggiori possibilità di evitare interruzioni delle corse per avarie, potendo nel caso di due carrelli motori l'unico carrello rimasto eventualmente efficiente assicurare la prosecuzione del viaggio, risparmiando al viaggiatore il fastidio del cambiamento di macchina.

I motori delle automotrici in servizio sono per talune a scoppio e per altre del tipo Diesel veloce, quest'ultimo impiegato poi esclusivamente per le nuove costruzioni. L'autonomia è generalmente alquanto superiore ai 500 chilometri ed essa, data la configurazione della nostra Rete e le durate che in via generale possono avere percorsi da farsi con automotrici, si ritiene sufficiente, rimanendo così relativamente limitato il quantitativo di combustibile mediamente trasportato in viaggio, specie con le automotrici a nafta.

Tutte le automotrici sono fornite di freno ad aria compressa e di impianto di luce elettrica con generatori ed accumulatori; esse hanno la ritirata con sciacquone e piccoli scompartimenti pei bagagli e talune il bar. Per il riscaldamento invernale viene provveduto, secondo i tipi, a mezzo di gas di scarico o a mezzo dell'acqua di circolazione dei motori. Ambo le soluzioni, a parte i vantaggi e svantaggi di ciascuna, hanno comune il difetto che le possibilità del riscaldamento dipendono dal regime del motore.

È notevole il fatto, che qui si ricorda per la sua importanza, che la diversa sospensione che le parti dell'apparecchiatura di origine automobilistica hanno trovato sulle automotrici, ha dimostrato di avere molta importanza influendo sulla durata e sulla stessa regolarità di funzionamento di molti particolari. La mancanza del pneumatico insomma, ha avuto modo di farsi notare non poco ed ha provocato molti provvedimenti e ritocchi dell'apparecchiatura.

Ciò premesso, si passa senz'altro alla trattazione particolare dei tre argomenti sopra annunziati.

PERSONALE.

Abbiamo ritenuto di trattare per primo l'argomento del personale perchè siamo convinti che esso è effettivamente di primo piano.

Sia infatti che ci si riferisca al personale da destinare alla condotta delle automotrici, sia che si voglia trattare di quello che deve curarne la manutenzione e la riparazione, prima condizione perchè le cose vadano come devono andare in un servizio ferroviario, è che si abbiano a disposizione agenti oltre che volenterosi e diligenti anche convenientemente istruiti ed allenati al particolare servizio. Pericolosa riuscirebbe la pratica di affidare le automotrici ferroviarie ad elementi non sufficinetemente preparati, e la si sconterebbe inevitabilmente con una regolarità mediocre o peggio del servizio e con una rapida rovina delle macchine. Occorre dunque avere buoni conducenti e buon personale dirigente ed esecutivo di officina. Il conducente deve essere almeno un discreto motorista, capace di sentire la macchina e di seguirne con sicurezza il funzionamento da tutti gli indizi e in tutti i particolari e tanto più ciò è necessario in quanto in talune automotrici egli guida per metà del percorso lontano dal motore e sulle altre egli è sempre lontano da uno dei due motori. La cosa ha evidentemente molta importanza. La conoscenza delle apparecchiature da parte del conducente deve essere necessariamente completa, ed egli deve saper ovviare con calma e con precisione ai piccoli disturbi ed inconvenienti che l'apparecchiatura può presentare senza di che, bene spesso, la corsa non si compirebbe regolarmente. Egli deve infine essere ben pratico del servizio ferroviario che offre per la sua stessa natura non poche difficoltà piccole e grandi e che, si può dire, solo un lungo periodo di servizio rende familiare.

Le Ferrovie dello Stato reclutano il personale di condotta quasi totalmente tra i fuochisti più giovani e svelti, preferendo quelli che per conoscenza precedente in fatto di motori diano affidamento di rendersi in minor tempo idonei alle nuove mansioni. Gli aspiranti frequentano appositi corsi teorico-pratici affidati di norma ad un ingegnere specializzato, coadiuvato da un capotecnico e da un operaio motorista molto esperto. Si sono impiantate finora tre scuole rispettivamente a Firenze, a Torino ed a Foggia, e ciascuna ha avuto in dotazione motori di vario tipo, parti staccate, tavole e modelli ed inoltre dispone di una automotrice con la quale gli allievi fanno continue esercitazioni di condotta durante i due mesi e mezzo o tre circa di durata di ciascun corso. A ciascuno dei corsi sono ammessi non più di 25 allievi, i quali durante lo svolgimento sono esentati da qualsiasi altro servizio. La Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione ha compilato e tiene aggiornate apposite istruzioni sia di indole generale che particolarmente riferentisi ai vari tipi di automotrici in dotazione. Fondamentale fra le prime è un testo sui motori a combustione che interessano e che è stato compilato in modo da riuscire adatto alla coltura media degli allievi tenendo presente i particolari scopi dei corsi.

Il programma comprende, oltre l'istruzione teorica, esercitazioni di montaggio e smontaggio dei motori e delle varie parti dell'apparecchiatura, ricerche di guasti ed inconvenienti, visite ad officine di riparazione del materiale. Al termine del periodo di istruzioni hanno luogo gli esami di abilitazione a cura di una Commissione che è

sempre presieduta da uno stesso ingegnere della Sede Centrale, perchè sia garantita l'unità di indirizzo dell'insegnamento e perchè sia utilizzabile per ogni corso successivo, dovunque si faccia, quel tanto di miglioramento ed affinamento che la pratica gradatamente suggerisce. Il fuochista abilitato al servizio da conducente di automotrici ha in consegna una macchina, per solito in coppia con altro, allo scopo di poter impiegare ogni macchina per due periodi lavorativi e quindi per la maggior parte delle ore della giornata. La revisione periodica settimanale di ciascuna delle automotrici è eseguita dallo stesso personale di condotta, col sussidio del personale di Officina solo in quanto necessario e col controllo del dirigente dell'Officina ottenendosi in tal modo oltre al graduale miglioramento dell'istruzione professionale degli agenti di condotta anche la garanzia che esso ha la continua conoscenza dei vari particolari dei dispositivi e la pratica occorrente per eliminare al caso senza difficoltà nè perditempo i piccoli disturbi ed inconvenienti che si possono presentare in corsa. Il Capotecnico del Deposito che ha in dotazione le macchine ha l'obbligo di scortarle periodicamente in corsa in modo da rilevare eventuali inconvenienti non notati dal personale di condotta ed in modo da essere inoltre continuamente al corrente delle condizioni effettive di manutenzione di ogni motore.

Al personale di condotta, che ha interesse a che la macchina presti regolare servizio perchè le sue prestazioni in corsa sono compensate meglio di quelle rese a macchina guasta o comunque ferma, viene corrisposto anche un premio di consumo per il combustibile risparmiato. Detto personale riesce pertanto a guadagnare meglio se ha una macchina in ordine e se la conduce razionalmente.

Per facilitare l'opera dei conducenti, la Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione raccoglie, specie nei primi tempi di servizio di ogni tipo di automotrice, tutte le notizie di eventuali inconvenienti e disturbi e ne informa tutto il personale che può avervi interesse, in modo da evitare il loro ripetersi o almeno, al caso, le incertezze di procedimenti usati per rimediare. Tutti i fuochisti abilitati ricevono personalmente copia delle avvertenze ed istruzioni che man mano vengono diramati sugli argomenti di loro competenza o che potrebbero esserlo o diventarlo. Si raggiunge così lo scopo di tenere aggiornata anche la coltura di ciascuno per permettergli al caso di affrontare senza difficoltà cambiamenti di servizio di tipo o di macchina.

Per quanto riguarda il personale di officina, l'Amministrazione ha dovuto provvedere e va provvedendo al completamento ed alla specializzazione della istruzione di un certo numero di capitecnici scelti fra i più adatti, per renderli idonei ad un compito diverso dal normale e che presenta indubbiamente qualche difficoltà. Gli elementi prescelti vengono tenuti in istruzione presso impianti di riparazione vari, visitano fabbriche di materiali del genere, sono aggregati per periodi sufficientemente lunghi ad impianti con dotazione di automotrici per apprendere dalla viva pratica quanto loro occorre di sapere. Molto utile, sia per il perfezionamento della loro stessa coltura personale, sia per la conoscenza precisa di quello che i conducenti sanno e dei limiti entro i quali quindi ci si può di essi fidare, riesce l'assegnazione di questi dirigenti in istruzione ai corsi tenuti dagli ingegneri, per i conducenti. Tutti i capitecnici addetti alla manutenzione delle automotrici vengono abilitati alla condotta delle macchine e sono tenuti a mantenersi in esercizio in detta mansione nell'occasione delle scorte periodiche di cui sopra si è detto: così si è sicuri che essi si mantengono anche bene al

corrente, oltre tutto, di quello che alle macchine è richiesto e quindi di quanto ad esse occorre, sotto tutti gli aspetti.

Per quanto riguarda il personale operaio esso si è dovuto assumere in gran parte, in aumento del personale disponibile, sia per la deficienza numerica di mano d'opera d'officina ora notevolmente sentita e sia per l'opportunità di scegliere personale che avesse senz'altro una pratica particolare del ramo. Le assunzioni vengono fatte per concorso col criterio che il personale da assumere deve essere anzitutto capace di ben lavorare al banco e deve inoltre avere buona conoscenza ed attitudini circa la manutenzione dei motori e delle apparecchiature delle automotrici.

Le prove di esame vengono giudicate da una Commissione unica per tutta la rete, per assicurare la uniformità di giudizio. Detta Commissione composta di ingegneri e tecnici della Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione dispone dei mezzi necessari per fare eseguire esercitazioni di saggio sui motori ai candidati che hanno prodotto capilavoro soddisfacenti.

Riassumendo, è stato scopo precipuo dell'Amministrazione Ferroviaria di affidare il servizio delle automotrici completamente a personale ben preparato e capace di diventare rapidamente del tutto padrone della materia.

Manutenzione e riparazione.

Le apparecchiature delle automotrici richiedono lavori di manutenzione corrente per l'esecuzione dei quali non è necessario disporre di attrezzature speciali di particolare importanza, e lavori di revisione e riparazione generale o conseguenti ad avarie accidentali per i quali occorre una officina appositamente attrezzata e dotata, oltre tutto, di buoni mezzi di controllo, sia dei pezzi singoli, che delle apparecchiature complete. La manutenzione delle casse infine, richiede l'introduzione periodica in impianti con altra attrezzatura del tutto specializzata in lavori del genere, come lo sono appunto le nostre Officine veicoli.

Uno studio accurato della questione e l'esperienza fatta hanno condotto le Ferrovie dello Stato a stabilire le seguenti direttive per la riparazione delle automotrici.

Le località cui le macchine fanno capo secondo i turni di servizio, che sono quelle sedi di Deposito locomotive per le quali l'impegno di automotrici per svolgere determinati servizi risulta il più ridotto, sono state dotate di tutto quanto occorre per l'effettuazione delle visite e revisioni periodiche che possono comprendersi nella vera e propria manutenzione corrente. Data la necessità di assicurare un servizio del tutto regolare e quindi di prevenire gli inconvenienti anzichè attendere che essi si verifichino per eliminarli, è stato adottato per le automotrici, come già per le locomotive elettriche, il sistema della revisione settimanale, in occasione della quale la macchina viene tenuta a disposizione del Deposito per almeno dieci ore di seguito e viene verificata nelle sue parti essenziali.

In questa revisione le osservazioni eventuali del conducente su particolari non completamente soddisfacenti del funzionamento delle apparecchiature vengono vagliate sotto la sorveglianza della dirigenza del Deposito e viene curata la messa a punto completa. I lavori relativi vengono effettuati di norma, come detto, dagli stessi conducenti che hanno in consegna le macchine, salvo l'ausilio di mano d'opera specia-

lizzata in quanto necessario, e le macchine non riprendono il servizio se non in condizioni di perfetta efficienza. Oltre alle visite, revisioni e pulizie particolari di organi prescritte nell'occasione della revisione settimanale, ve ne sono di quelle che l'esperienza ha dimostrato conveniente fare dopo determinate percorrenze complessive e si sono per ora fissati per esse dei ritmi di successione di 4000, 8000 e 25000 chilometri all'incirca. Vale quanto dire che in occasione delle revisioni settimanali più prossime alle scadenze delle percorrenze sopra indicate si procede anche alle particolari operazioni che apposite tabelle d'istruzione contemplano e che sono tali da garantire la sicurezza continua che anche gli organi meno visibili od accessibili solo dopo lo smontaggio di determinate parti, siano sempre in condizioni del tutto soddisfacenti.

Le operazioni previste per le varie scadenze si compiono di norma nel periodo di tempo corrispondente alla revisione settimanale e cioè entro una giornata di lavoro. Solo per le operazioni e visite da eseguirsi dopo i 25000 chilometri occorre una sosta maggiore.

I ritmi di divisione sopra indicati si riproducono fino a raggiungere i 75000 chilometri circa, dopo i quali è prescritto che l'apparecchiatura motrice venga totalmente sottoposta a revisione presso l'officina specializzata. Per tale revisione, dato che occorre procedere a lavorazioni interessanti la parte più importante dei congegni, ed eseguire lavori per i quali occorrono mezzi speciali, è stata fissata una sede unica in Firenze, che è situata approssimativamente nel centro geografico della nostra Rete e che è la Sede degli Uffici del Servizio Materiale e Trazione che ha la responsabilità di tutta l'organizzazione.

La periodicità delle varie operazioni di revisione sopra cennata e che è stata fissata in via provvisoria dopo un primo periodo di esercizio corrente sarà naturalmente ritoccata se l'ulteriore sviluppo del servizio ne farà ravvisare la opportunità e potrà anche essere variata in relazione ai vari tipi di automotrici che avremo in servizio.

Per uno di tali tipi, quello ad 80 posti e due motori, il minore affaticamento medio delle apparecchiature ha già permesso di portare le percorrenze tra due riparazioni succeshsive a 125.000-150.000 chilometri.

Le percorrenze sopra indicate come termine per l'esecuzione delle varie operazioni di revisione periodica si riferiscono ai carrelli motori. Di questi carrelli ogni deposito ha una certa scorta e può sostituirli a quelli che prestano servizio sotto determinate casse in occasione di avarie di qualche importanza.

Per quanto riguarda poi le casse quando una di esse ha maturato per suo conto i 75000 chilometri di percorrenza complessivi la si introduce in una officina veicoli specializzata che è scelta fra le più prossime ai centri di appoggio delle automotrici, e presso tale impianto si procede allo smontaggio del o dei carrelli motori i quali, caricati su carri vengono inviati al Centro di Firenze per la riparazione del motore e delle parti della trasmissione. Dato che i carrelli motori possono essere in servizio sotto casse diverse, occorre seguire le percorrenze relative separatamente. Carrelli e casse subiscono naturalmente la sorte che loro spetta man mano che vengono accumulate le percorrenze. I carrelli motori vengono però inviati a Firenze di norma solo dopo i 75000 chilometri di percorrenza, e subiscono invece le altre revisioni presso il centro che li ha in dotazione.

L'officina di Firenze che provvede alla riparazione dei carrelli e che sta per rag-

giungere la sua definitiva sistemazione, in una apposito locale costruito presso il Deposito locomotive di Firenze S.M.N., è stata studiata in modo da affrontare il fabbisogno per uno sviluppo del servizio con automotrici abbastanza notevole. In essa i carrelli vengono totalmente scomposti e le apparecchiature relative smontate nei vari pezzi per una revisione accurata dopo la quale si effettua la sostituzione delle parti che non conviene mantenere in opera e la riparazione di quelle che sono passibili di essere rimesse in condizioni regolari. Le operazioni di lavaggio, di controllo sia delle dimensioni come della integrità dei pezzi, di rimontaggio parziale dei vari dispositivi, si compiono con mezzi moderni e rapidi, dopo di che i dispositivi vengono ricomposti e separatamente provati in appositi banchi di prova sui quali ciascuno viene messo in condizione da rivelare in modo sicuro le sue condizioni di funzionamento. Appositi banchi di prova sono stati allestiti per i ponti, i cambi, le frizioni ecc. Per il motore in particolare, di cui alcune parti sono fra quelle che debbono sottoporsi a lavorazione, è stato disposto un locale dotato di freni idraulici e di ogni altro dispositivo occorrente per eseguire le prove nelle condizioni più adatte sotto tutti gli aspetti. Speciali impianti di refrigerazione regolabile, permettono di mantenere durante le prove a carico le parti del motore nelle condizioni opportune. Ogni motore che abbia effettuato le sue prove e subito la rodatura viene smontato e revisionato a garanzia che tutti i particolari della riparazione siano ben riusciti.

Nel locale di cui sopra vengono anche provati i carrelli completi dopo che sono stati rimontati formandoli con dispositivi ciascuno dei quali è stato già provato. Quando un carrello motore viene restituito alla località mittente si ha così garanzia che esso è stato ben riparato e che pertanto può ritornare ad essere impiegato con tutte le probabilità di regolare funzionamento.

Superfluo dire che prove complete vengono anche effettuate per tutti gli accessori del motore, come le pompe, gli apparecchi di accensione, le dinamo e motorini di avviamento, i regolatori, indicatori di pressione, temperatura, velocità, compressori ecc. Sono molti e molti apparecchi e congegni che debbono essere revisionati e provati in modo esauriente e la relativa attrezzatura è notevolmente complessa e viene sempre più arricchita di quanto occorre perchè risponda nella forma più completa.

Appunto in vista della relativa complessità di questa attrezzatura e della necessità di adibire alla revisione e riparazione di apparecchiatura notevolmente delicata operai specializzati, è stato deciso di accentrare a Firenze anche la revisione periódica e la riparazione occasionale (se di una certa importanza) dei dispositivi accessorii più importanti anche indipendentemente dalla scadenza di riparazione dei carrelli motori e delle casse. Val quanto dire che tutti i dispositivi soggetti a periodiche revisioni e tutti quelli avariati vengono dai vari Centri della Rete inviati a Firenze.

Il Centro di Firenze restituisce immediatamente al mittente un esemplare equivalente a quello ricevuto e poi procede sistematicamente alla revisione e riparazione ed al controllo, ed in tal modo riesce possibile di non fare attendere eccessivamente il mittente senza dover per altro disporre di scorte eccessivamente grandi.

Piccole scorte di dispositivi in perfetta condizione sono naturalmente previste presso i centri con dotazione per le immediate sostituzioni, e detti centri dispongono anche naturalmente di quelle poche attrezzature che permettono di eseguire le pulizie e revisioni di competenza e le relative prove, ma nulla di più.

Questa organizzazione che si cerca di migliorare in tutti i particolari, sia concernenti la effettuazione delle revisioni e del controllo e sia relativi alle modalità di invio, di imballaggio, di restituzione ecc. risponde sostanzialmente alla necessità, come la pratica finora fatta dimostra.

La complessità dei congegni e la loro varietà ha, nonostante tutto, imposto di dotare ogni Centro di servizio di una serie non trascurabile di attrezzi speciali, sostegni, chiavi ecc. richiesto dalle normali operazioni di revisione in sede.

Tutte le località sono anche provviste di mezzi di sollevamento per le casse (cavalletti o gru), per i dispositivi che possono aver bisogno di smontaggio nonchè dei mezzi per procedere alla composizione dei dispositivi e delle parti composte come chiavi speciali, estrattori, piccole presse ecc. L'attrezzatura necessaria è stata studiata appositamente dalla Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione e di essa viene dotata senz'altro ogni nuovo Centro in relazione ai presumibili bisogni ed ai tipi di automotrici da assegnare.

Un problema di notevole importanza è quello delle Rimesse per automotrici cioè dei parchi e locali coperti dove le macchine stanno fra un servizio e l'altro e dove nelle soste più prolungate vengono eseguite le visite generali in arrivo e in partenza, la lubrificazione, la pulizia, i rifornimenti vari, ecc.

Una soluzione ideale del problema della comodità della Rimessa si avrebbe disponendo di posti di soste tutti al coperto e in locali chiusi con portoni agli ingressi per l'inverno e con riscaldamento nelle località dove ve ne sia necessità: si comprende subito che questa soluzione integrale porterebbe ad un impegno di spesa fortissimo per la Rete delle Ferrovie dello Stato anche in relazione al fatto che la Rimessa delle automotrici trova la sua sede naturale nei Depositi locomotive, che hanno già tutta l'attrezzatura di servizio, personale e mezzi che occorrono per la manutenzione e l'impiego e che quindi occorre sfruttare nel miglior modo possibile tali impianti adattandoli opportunamente. D'altro lato con l'entrata in servizio delle automotrici coincide una certa diminuzione dei servizi con locomotive, donde una corrispondente minore occupazione delle Rimesse ed una disponibilità di spazio da utilizzare. Caso per caso occorre quindi risolvere in forma soddisfacente, anche se non perfetta, il problema sopra esposto, con una ragionevole limitazione delle spese. Nella scelta delle solazioni occorre tenere presenti le particolari necessità delle automotrici anche in relazione alla natura delle altre macchine con le quali esse debbono venire a convivere. Occorre per es. che il luogo dove debbono sostare le automotrici non sia tanto prossimo a quello dove sostano le locomotive a vapore, per salvare le prime da rapido deterioramento a cagione del fumo ed anche per ragioni di sicurezza contro il pericolo di danni e di incendi. Dove quindi la Rimessa coperta è unica, occorre separare con muro completo gli ambienti destinati ai due diversi tipi di macchine.

Le automotrici vengono ricoverate, secondo il tipo di Deposito, sia in rimesse rettangolari con accesso diretto per ogni binario, sia in rimesse del tipo circolare con ingresso attraverso una piattaforma girevole; in qualche caso di rimessa circolare un certo numero di settori è stato separato con tramezzi per meglio proteggere le macchine dal fumo delle locomotive. Dappertutto si è cercato di specializzare i binari destinati alle automotrici, anche per il pericolo che gli urti anche di non grande entità con le locomotive, praticamente inevitabili in piazzali sui quali ci si muove in conti-

nuazione ed in qualsiasi condizione di tempo e di luce possono presentare per una costruzione notevolmente meno resistente.

I binari destinati alle automotrici sono sempre muniti di fossa di visita possibilmente profonda però più di un metro come quelle adottate per la trazione elettrica in modo che sia facilmente permessa la visita alla macchina e sono serviti da apposite colonne per l'acqua e dalle prese dell'acqua calda e dell'energia elettrica a 24 Volt. per l'avviamento nell'inverno, nonchè della sabbia che non è uguale a quella impiegata sulle locomotive per le difficoltà di tenere in condizioni regolari di funzionamento con le sabbie comuni le sabbiere delle automotrici.

Una organizzazione che interessa molto la regolarità delle riparazioni è quella riguardante la fornitura dei pezzi di ricambio. L'Amministrazione Ferroviaria di norma non costruisce direttamente i pezzi di ricambio, giacchè tale procedimento non riuscirebbe nella quasi totalità dei casi conveniente.

Per le automotrici del resto, od almeno per quelle parti più particolarmente di origine automobilistica, le Ditte costruttrici e la Fiat in particolare, posseggono tutta una organizzazione di fornitura agli utenti della quale le Ferrovie hanno profittato.

I Centri vari hanno una piccola scorta dei pezzi e materiali d'impiego più comuni, ma la loro rifornitura è assicurata dal Servizio Ricambi della Fiat che ha scorte nelle varie località interessate e provvede a rifornirle.

Con procedura contabile assai semplice i materiali vengono senz'altro ottenuti dai Depositi man mano che occorrono e contabilizzati poi dagli uffici in sede separata. Per i materiali non costruiti dalla Fiat, le Ferrovie dello Stato provvedono con approvvigionamenti diretti dai fabbricanti a tener forniti i magazzini delle Circoscrizioni i quali organismi già costituiscono una branca ben vitale del congegno ferroviario per i materiali occorrenti alle svariatissime forme dell'attività dell'Azienda, materiali dei più vari, come è facile immaginare.

I Magazzini forniscono i pezzi dietro richiesta degli impianti e vengono alla loro volta reintegrati a mezzo di una organizzazione che fa capo ai due Servizi Materiale e Trazione ed Approvvigionamenti della Direzione Generale.

Malgrado questa esposizione sia destinata particolarmente a dare una idea della organizzazione tecnica del servizio delle Automotrici, sembra opportuno accennare al rilevamento ed alla contabilizzazione delle spese che si sostengono per detto Servizio. La manipolazione di tutti i dati di spese è fatto con i sistemi normali in uso nell'Amministrazione Ferroviaria, essa è cioè meccanizzata con la possibilità di raccogliere e selezionare le spese nelle varie presentazioni che possono essere considerate a scopo di indagine e di studio. Ciò permette di seguire particolarmente le fonti di spesa e di trarne notizie molto interessanti anche dal punto di vista tecnico.

Un dettaglio interessante riguarda lo scambio di notizie tra la periferia ed il Centro nei riguardi degli inconvenienti di esercizio e delle avarie che si verificano. Interessa al Centro, cioè alla Sede del Servizio Materiale e Trazione di Firenze, di essere prontamente e completamente informato di ogni particolare del genere, a scopo di indagine per stabilire i provvedimenti conseguenti, per trattare con le Ditte costruttrici circa tutto quanto riguarda rimedi, modifiche, ecc. per tenere le necessarie statistiche, per gli accertamenti delle cause degli inconvenienti, ecc. Interessa alla

periferia di conoscere tutto quanto è da fare per prevenire gli incidenti e i danni, per migliorare in tutti i particolari il servizio, per istruire gli agenti di condotta e d'officina su tutto quanto di interessante vien segnalato. A questo scambio di notizie è stato dato fin dagli inizi dell'esercizio con automotrici una importanza assai grande e si ritiene che i buoni risultati ottenuti siano dovuti anche a questo particolare dell'organizzazione e che molti e molti vantaggi continuerà a dare in avvenire. È stato infatti posto come canone fondamentale che ogni inconveniente rilevato debba essere studiato fino a precisarne le cause ed a trovarne i rimedi e che questi rimedi debbano senz'altro essere estesi appena possibile e senza esitazione a tutte le macchine.

Giornalmente le località trasmettono direttamente alla Sede un rapporto redatto su schema stabilito sul servizio svolto, sugli inconvenienti verificatisi e sui lavori più importanti eseguiti. Con poco lavoro si dà così un quadro sistematico continuo della vita di ciascun Centro. Mensilmente poi gli ingegneri che hanno alla periferia l'incarico di sovraintendere a questo servizio riepilogano in apposita relazione le notizie più importanti e le loro impressioni sui vari avvenimenti e sui provvedimenti presi e da prendere a loro giudizio. Si dà luogo così ad uno scambio continuo di vedute tra Centro e periferia, base di una collaborazione efficace che ha i suoi frutti specialmente nella sicurezza e nella rapidità con cui i provvedimenti necessari possono volta per volta esser presi per il miglioramento di ogni ramo del servizio.

Può riuscire interessante una elencazione delle registrazioni prescritte nei riguardi delle lavorazioni cui le automotrici e le loro parti vengono sottoposte e destinate ad essere conservate perchè possono dare tra l'altro le notizie che occorre conoscere per giudicare in qualunque momento delle condizioni di una qualsiasi delle macchine.

Per le automotrici che in servizio corrente rivelano difetti di funzionamento o subiscono avarie anche lievi, i rapporti dei conducenti vengono compilati in libretti appositi sui quali trovano poi posto le indicazioni dei provvedimenti presi ed i nomi degli esecutori dei lavori. Questa registrazione è utilissima anche per la precisazione delle responsabilità eventuali, cosa che in un servizio come quello ferroviario in cui il concetto di funzionamento regolare è inscindibile dal concetto di funzionamento sicuro cioè senza pericoli, per i viaggiatori e per i terzi, è di prima importanza.

Le riparazioni ed i lavori di una certa importanza eseguite dall'impianto che ha in dotazione la macchina vengono registrati volta per volta in appositi moduli che sono poi conservati nella posizione matricolare della macchina e permettono di riconoscere la vita vissuta dalla macchina nell'officina del Deposito. A questi moduli se ne aggiungono altri analoghi che si compilano quando la riparazione viene effettuata da un impianto diverso da quello che ha in dotazione la macchina. Questo modulo che passa dalla Sede Centrale, porta anche annotazione delle osservazioni che il deposito che ha in dotazione la macchina eventualmente fa in relazione alle riparazioni effettuate in modo quindi da far conoscere alla Sede Centrale se l'officina esecutrice dei lavori ha effettuato questi con regolarità. Anche questo modulo rimane nella posizione matricolare della macchina, insieme a tutte le altre eventuali annotazioni che si fanno in occasione di modifiche importanti, di rilevamento straordinario circa particolari speciali, ecc.

Un documento assai importante è il cosidetto libretto della macchina. In esso, che porta il numero delle casse, trovano posto come allegati altri libretti, uno per

ogni carrello motore. Nei libretti sono indicate le principali caratteristiche della macchina, le date notevoli della sua vita di servizio, le destinazioni successive, le percorrenze effettuate alle varie scadenze di riparazione e finalmente i dati fondamentali sui particolari notevoli dei dispositivi e le relative variazioni conseguenti alle riparazioni effettuate. Poichè un carrello motore può essere sostituito, il libretto del carrello è staccato da quello della cassa ed in caso di sostituzione segue anch'esso le sorti del carrello e va allegato al libretto dell'altra cassa cui viene temporaneamente ad appartenere. In questo libretto, sono segnati, con firma dell'esecutore, i risultati di determinate visite e prove che interessano in modo particolare nei riguardi dello stato di conservazione della macchina o sotto quello della sicurezza dell'esercizio. Questi documenti, di straordinario interesse perchè da essi risultano le condizioni dei dispositivi sono custoditi con particolare cura, così per es. i due esemplari nei quali tutti sono stilati, non viaggiano mai insieme.

Altro modulo, di carattere periodico questo, serve a raccogliere la situazione delle macchine di un determinato Centro quindicinalmente, ed infine un ultimo modulo, semestrale, contiene il programma delle riparazioni che probabilmente dovranno subire nel semestre seguente alla compilazione le macchine di una località. Questi moduli servono alla Sede Centrale per seguire la situazione delle dotazioni dei vari Centri e per stabilire i programmi di lavoro delle officine di riparazione delle casse e dei carrelli motori.

Queste sono le registrazioni e le segnalazioni principali prescritte dalla nostra organizzazione tecnica: esse sono quelle che occorrono perchè Centro e periferia possano svolgere il loro compito con sicurezza.

Impiego delle automotrici.

Le automotrici vengono affidate per la condotta ad un agente della Trazione abilitato, di qualifica fuochista od operaio, e sono di norma scortate da un agente del Movimento (capo-treno) al quale sono affidate anche le mansioni di controlleria.

È autorizzato dalle disposizioni di legge vigenti l'impiego di automotrici scortate dal solo conducente, ma finora non si è profittato di tale possibilità. In merito occorre tener presente, tra l'altro, che molte delle linee sulle quali fanno servizio questi mezzi sono esercitate col sistema del dirigente unico e su queste linee al capotreno sono affidate le funzioni di regolazione della circolazione, di iniziativa e responsabilità locale e non riesce quindi facile la sua eliminazione. I treni effettuati con automotrici vengono impostati a velocità di norma superiore a quelle dei treni leggeri a vapore d'istituzione relativamente recente, ed in ogni modo ciò si fa tutte le volte che le condizioni della linea, come tracciato e come armamento, consentono di fissare limiti massimi di velocità superiori a quelli ammissibili per le locomotive.

Non rientra negli scopi di questa esposizione una maggiore trattazione della questione delle velocità ammissibili in relazione alla via ed al tipo di treno: diremo solo che sulle linee delle Ferrovie di Stato è stato ammesso quasi dappertutto un sensibile aumento di velocità massima per le automotrici rispetto a quella per le locomotive.

Le automotrici in servizio ed in ordinazione hanno una propria velocità massima di 100 e di 110 Km/ora per vari tipi. La velocità di 110 Km/ora è comune alle nuove

costruzioni esclusi i tipi speciali rapidi. Sono già in servizio, come noto, macchine che possono raggiungere i 130 e 140 Km/ora e altre se ne costruiscono del genere per effettuare treni a lungo percorso da impostare a velocità di corsa superiore mediamente ai 100 Km/ora. È noto peraltro che la macchina deve sempre consentire un certo recupero in corsa perchè è inevitabile che qualche volta i treni subiscano perditempo per varie cause ed occorre quindi che essi possano recuperarli se si vuol raggiungere un servizio puntuale come desiderato.

Le automotrici vengono utilizzate da ciascun Centro in modo da raggiungere percorrenze giornaliere elevate nei limiti concessi dalle caratteristiche delle linee, dei treni e degli orari. Giovano allo scopo le poche esigenze di accudienza di questi mezzi e per ben raggiungerlo si sono disposti ovunque se ne presentava la convenienza, dei distributori di combustibile dei tipi di sicurezza ben noti, perchè analoghi a quelli che forniscono benzina sulle vie, muniti di pompe a comando normalmente elettrico per rendere rapide quanto possibile le riforniture che vengono effettuate in generale dal solo conducente senza impegno di altro personale.

Nelle località nelle quali si ha sosta prolungata in ore notturne, ciò che porta durante l'inverno a notevole abbassamento della temperatura dei motori col pericolo che sorgano difficoltà all'atto della messa in moto ed in ogni caso con la certezza di raggiungere un eccessivo affaticamento delle batterie di accumulatori per l'avviamento, si sono previsti speciali posti di avviamento dotati di serbatoi d'acqua da scaldare o a mezzo del vapore fornito da locomotive in stazionamento o direttamente a mezzo di apposito piccolo focolare. Le condotte di refrigerazione delle automotrici vengono la sera completamente svuotate e le si riempiono prima della partenza con acqua calda presa da detti serbatoi valendosi di attacchi appositamente disposti in modo da garantire il riempimento totale delle tubazioni e camere di refrigerazione, nonchè dei motori. Questo problema è di speciale interesse perchè le condotte d'acqua risultano notevolmente complesse per la presenza di due radiatori normalmente percorsi in serie dall'acqua. Solo un riempimento che venga dalla parte più bassa del sistema di circolazione e si effettui mentre sono aperti sfoghi in tutte le parti alte dove potrebbe fermarsi l'aria può rispondere come occorre. È noto infatti come sia facile aver disturbi in questi movimenti d'acqua calda per la presenza di sacche d'aria o di vapore nelle condotte.

I posti di avviamento sono forniti di batterie di accumulatori di tipo eguale a quello delle vetture e che vengono disposte in parallelo con quella di bordo all'atto dell'avviamento dei motori, a mezzo di un apposita derivazione del circuito di avviamento.

Con l'impiego simultaneo di più batterie per lo spunto dei motori non caldi, si riesce a ridurre di molto l'affaticamento di ciascuna batteria ed il risultato in pratica ottenuto, è stato il raggiungimento di un regime di sfruttamento in complesso del tutto soddisfacente per le batterie che, curate scrupolosamente come manutenzione, stato di carica ecc., e salvate dalle scariche eccessivamente intense, dovute specialmente alle partenze a freddo, si mantengono in ottime condizioni molto a lungo.

Sia detto qui fra parentesi che tutto quanto è legato alla manutenzione delle batterie d'accumulatori è stato curato con particolare attenzione, essendo ben nota l'importanza della cosa sia dal lato della regolarità dell'esercizio come da quello delle

spese di riparazione e sostituzione di questi costosi accessori. Sono stati preparati posti di ricarica periodica in tutti i Centri, si è disposto che vengano seguiti attentamente i turni d'impiego alternativo a bordo e a terra; si sono distribuiti mezzi di controllo idonei, e particolarmente si segue molto la particolare istruzione del personale addetto, allo scopo di raggiungere un funzionamento sempre regolare delle batterie.

È ben noto infatti che le batterie di accumulatori, mentre rappresentano un capitale cospicuo e che va difeso, possono dare seri fastidi anche all'esercizio se appena trascurate, specie per macchine con accensione a spinterogeno come sono tutte quelle a scoppio finora in servizio.

Il sistema di riscaldare i motori con acqua calda e di avviarli con l'ausilio delle batterie sussidiarie del posto di avviamento ha dato buonissimi risultati. Nei luoghi molto freddi però e dato che non tutte le automotrici possono essere mantenute al coperto la notte, la pratica di vuotare le condotte d'acqua la sera per riempirle la mattina può riuscire notevolmente faticosa per la rapida formazione di ghiaccio, ed anche alquanto rischiosa per l'ostacolo che il ghiaccio eventualmente formato nelle condotte porta alla circolazione dell'acqua all'atto del riempimento mattutino. Si è quindi sperimentato con buon esito, per l'adozione appunto nei climi rigidi, il sistema di tenere alquanto tiepido durante la notte il motore scaldando il liquido refrigerante a mezzo di scaldiglie elettriche applicate immediatamente all'ingresso dell'acqua nelle pompe di circolazione dei motori o in posto equivalente, in modo da mantenere una continua leggera circolazione di acqua per le spinte dovute alla differenza di temperatura durante tutta la notte. Se il motore rimane ad una temperatura anche solo di qualche grado sopra zero, ciò è sufficiente per avere un avviamento relativamente facile. Per tale riscaldamento il consumo di energia elettrica per ogni motore è di circa Kw. 1 ad 1,5; esso si effettua durante tutta la notte. Occorre naturalmente impiegare in questi casi per la refrigerazione una miscela anticongelante per evitare che mancando eventualmente l'energia elettrica, che è presa dall'esterno ad una tensione di 120-150 Volt., possa avvenire il congelamento delle tubazioni. Per caso appunto che venga a mancare l'energia elettrica, è previsto il montaggio nelle Rimesse di dispositivi avvisatori, in modo che il personale, avvertito subito che il riscaldamento non avviene più, possa provvedere con altri mezzi in modo da metter le macchine in condizioni da poter partire al momento giusto senza difficoltà. Il dispositivo di allarme consiste in un semplice relais che disinserendosi al mancare della tensione chiude il circuito di una suoneria. Per comprendere tutte queste particolari preoccupazioni occorre tenere presente l'assoluta necessità che il servizio ferroviario sia assicurato quanto possibile nella sua regolarità contro le tante possibilità di disturbo. Nulla può essere trascurato di quanto può garantire contro i disturbi.

I serbatoi di combustibili delle automotrici in servizio sulle Ferrovie dello Stato sono commisurati di norma come si è detto a una autonomia di marcia di circa 500-600 Km. su linee a consumo di media entità e considerando velocità di corsa non molto lontane da quelle massime delle automotrici, come accade effettivamente per i tipi di 100 e 110 Km/ora.

In proposito è bene tener presente che tutte le macchine di costruzione Fiat sono dotate di ruota libera e che questa viene normalmente tenuta in funzione, dovendo per

disposizione regolamentare esser invece bloccata quando si percorrono linee con pendenze superiori al 15 ‰ per ragioni di sicurezza. Nelle discese superiori al 15 ‰ è di conseguenza necessario di viaggiare coi motori accesi ed innestati e di ciò va tenuto conto nel valutare il consumo di carburante. La prescrizione di sicurezza accennata è valida anche per le automotrici Breda le quali sono dotate di cambio Wilson. Come in genere per i motori di costruzione italiana, i consumi specifici di carburante sono notevolmente bassi per le nostre automotrici. I carburanti impiegati per le automotrici delle Ferrovie dello Stato sono esenti dagli oneri fiscali e pel loro impiego essi sono tenuti ben distinti: la benzina per le automotrici è colorata con verde alizarina, per la nafta invece nessun denaturante è per ora adottato. Anche questo combustibile però vien dagli impianti tenuto ben separato secondo l'impiego, non godendo eguale esenzione la nafta destinata ad altri usi, e cioè autoveicoli per strade ordinarie, riscaldamento, pulizia, ecc.

Per quanto riguarda i distributori, specie di benzina, particolari cure sono state impiegate per evitare i pericoli d'incendio sia in relazione alle disposizioni delle parti elettriche relative alle pompe e sia in relazione alle differenze di potenziale che le parti metalliche dei distributori possono assumere rispetto alle automotrici sui piazzali elettrificati dei Depositi locomotive sui quali i distributori sono collocati. La questione del livellamento del potenziale sia di origine elettrostatica che di origine elettrodinamica in quanto dipendente dalla tensione della rotaia, è stata accuratamente studiata e risolta, si ritiene, in modo definitivo.

Per i distributori di nafta si sono impiantati appositi filtri che garantiscono la fornitura di combustibile pulito.

La rifornitura di carburante si fa di norma nei Depositi locomotive o nelle stazioni previste, ma per casi eccezionali sono state disposte piccole scorte nelle principali stazioni che non sono sede di rifornimento normale, nè hanno propri distributori per altri usi. In ogni caso può soccorrere il prelievo dai distributori stradali. Particolari istruzioni sono state compilate e distribuite a tutto il personale che può essere interessato alla distribuzione ed al travaso dei liquidi infiammabili od a particolari lavorazioni sui relativi serbatoi, allo scopo di evitare i pericoli d'incendio o di scoppio. Giova qui notare che anche nelle automotrici, sia la lontananza dei serbatoi di carburante dai motori, sia l'adozione di pompe per l'alimentazione dei carburatori, con l'esclusione assoluta dell'alimentazione a caduta, portano ad un grado di sicurezza notevole.

Le camere nelle quali sono montati i serbatoi sono poi opportunamente blindate e sono libere nella parte inferiore per lo svuotamento sicuro dei colaticci e perchè l'aria dell'ambiente sia sempre rinnovata.

L'impiego della nafta con i tipi di motori Diesel riduce le possibilità di incendio in modo notevolissimo. Sempre allo scopo di evitare quanto possibile i pericoli d'incendio, particolari dispositivi di sicurezza sono anche prescritti per i circuiti elettrici di forza, che potendo essere alimentata da batterie di accumulatori di notevole capacità, possono in talune circostanze dar luogo a corti circuiti pericolosi.

La buona manutenzione delle automotrici e la scelta e l'istruzione dei conducenti che rapidamente si perfezionano anche per i sistemi prescritti per la manutenzione delle macchine, unite alle intrinseche buone proprietà dei vari dispositivi adottati

dalle Ditte costruttrici, studiati con cura all'atto della costruzione e poi molto perfezionati in tutti i particolari durante i due anni circa di pratica finora trascorsi, hanno portato a raggiungere una regolarità del servizio con automotrici che si ritiene di poter dichiarare soddisfacente e che migliorerà ancora per effetto di provvedimenti che la pratica va ancora suggerendo. Comunque, per il caso di avaria in linea, sempre possibile, è stato adottato un dispositivo che permette di trainare in via di eccezione le macchine avariate, o di spingerle secondo la convenienza, cosa che la struttura e la conformazione delle automotrici non deve permettere come norma perchè non riesca snaturato il concetto di automotrice leggera ispirato tra l'altro alla necessità di salvaguardare le apparecchiature dai pericoli dei carichi eccessivi che del resto ha permesso l'adozione salvo i necessari adattamenti, e sia pure notevoli, di meccanismi di tipo automobilistico. Inoltre particolari dispositivi sono stati studiati e sono stati assegnati ai carri soccorso della Rete per rendere possibile l'eventuale ricupero delle casse e dei carrelli in caso di svii, urti ed altro, col minor danno per la loro struttura. Fra l'altro sono stati allestiti speciali tipi di carrellini a sterzo da sostituire ai carrelli delle automotrici in caso di avaria grave che costringa a togliere questi d'opera. Con apposite istruzioni sono stati segnalati i casi che con maggior probabilità si verificheranno in pratica. È però da tener presente che la conformazione del terreno e le circostanze nelle quali l'inconveniente si verifica, rendono talvolta ogni preventiva disposizione insufficiente. Soccorre allora la capacità d'iniziativa di cui il nostro personale non difetta certamente per una effettuazione rapida quanto possibile dello sgombro, che tenga anche conto della convenienza di non danneggiare più del necessario il materiale da sgombrare.

Le norme d'esercizio che regolano il servizio delle automotrici sono ricavate da quelle comuni agli altri tipi di trazione con le minime varianti strettamente necessarie, per ovvie ragioni. Esse sono state naturalmente ritoccate ogni volta che le cose potevano semplificarsi e snellirsi in relazione particolare al fatto che il treno automotore è composto di un solo veicolo e che può marciare indifferentemente ed in pari condizioni nei due sensi. Per quanto riguarda l'acceleramento del servizio del pubblico nelle stazioni che tanta influenza ha sull'acceleramento delle percorrenze, si sono adottate le fermate di mezzo minuto e si è inoltre disposto che i viaggiatori scendano dalla porta anteriore e salgano da quella posteriore; questo provvedimento risulta di indubbio vantaggio specialmente dopo che il pubblico, apprezzandone l'importanza, ha imparato ad agevolare le operazioni d'incarrozzamento preparandosi in tempo a scendere e raccogliendosi per salire dove è prescritto, cosa che su ogni linea abbastanza rapidamente si verifica.

Nelle stazioni di origine dei treni, sia per risparmiare i perditempo delle macchine e degli agenti di scorta, sia per non scaricare eccessivamente le batterie di accumulatori quando occorre tenere la luce accesa, le automotrici vengono messe a disposizione del pubblico solo poco tempo prima della partenza: ciò concorre a conferire al servizio con automotrici quel certo che di celerità che costituisce una indubbia attrattiva, e che è bene si manifesti in tutti i particolari dell'espletamento dell'esercizio.

I servizi con automotrici sono stati sostituiti integralmente ai precedenti con treni a vapore dovunque la frequentazione media lo permetteva. Un certo aumento del numero delle corse, che permette a ciascun viaggiatore di scegliere l'ora che gli con-

viene meglio pel viaggio da compiere, ha agevolato la sostituzione totale. Sono rimaste naturalmente le corse con treni viaggiatori se necessario e merci a vapore nel numero necessario secondo le necessità della linea. Sono tuttavia in esperimento anche dei servizi con automotrici attrezzate a bagagliaio che effettuano servizi rapidi di raccolta di merci pel concentramento nelle stazioni dalle quali hanno origine e per le quali transitano i trasporti celeri per le varie località. Un impiego di mezzi del genere che potrà avere delle applicazioni interessanti sarà quello del trasporto dei giornali per il quale possono bastare le capacità normali di una automotrice bagagliaio e che ha luogo spesso in ore tanto mattutine che un apposito treno di maggior composizione difficilmente potrebbe essere utilizzato dai viaggiatori anche di linee importanti.

Nelle automotrici in servizio, destinate a servizi brevi o almeno non molto lunghi, oltre ai posti a sedere sono stati previsti posti in piedi, per far fronte a qualche punta del traffico e non lasciare a terra dei viaggiatori. Data la capacità assegnata alle prime macchine, capacità che l'esperienza fatta sulle apparecchiature permetterà di aumentare alquanto, almeno per una parte delle nuove costruzioni, ed in quanto necessario viste le frequentazioni, la possibilità di portare qualche viaggiatore in piedi viene sfruttata ed in qualche linea anche largamente, almeno in determinate ore della giornata.

Per i posti a sedere si è ritenuto di assicurare un certo conforto ai viaggiatori mantenendo il sedile imbottito: la ricopertura in velluto poi, mentre dà un aspetto decoroso alle vetture, assicura anche la buona tenuta dei sedili, data la solidità di quel tessuto.

CONCLUSIONE.

Il servizio con automotrici, ben gradito al pubblico per le sue particolari caratteristiche, si va estendendo gradatamente. L'ossatura dell'organizzazione predisposta, della quale si è dato un cenno in questa memoria, è tale da assicurare la riuscita tecnica di un servizio di notevole entità: lo scopo di questa esposizione è tale da non consigliare l'elencazione di cifre e di dati che potranno essere raccolti altrove. Dalle linee dell'opera qui tratteggiata si ha però un'idea dello sforzo che l'Amministrazione Ferroviaria compie per rispondere, anche in questo campo, alle giuste aspettative del pubblico che viaggia.

A proposito dell'impianto idroelettrico di Suviana.

Nell'articolo pubblicato nel fascicolo dello scorso aprile abbiamo ricordato alcune fra le Ditte che hanno maggiormente partecipato all'esecuzione dei lavori.

A tali ditte dobbiamo aggiungere la S. A. Ansaldo che ha fornito i 3 trasformatori da 20.000 KVA descritti nel testo ed illustrati nella figura 10.

I raccordi ad S [1]

Ing. FRANCESCO SALVINI, del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.

(Vedi Tav. I e II fuori testo)

Riassunto. — Viene esposta la teoria del raccordo con rampa di sopraelevazione a doppia curvatura parabolica di 2° grado e con curva parabolica di 4° grado in pianta; facendone il confronto con il raccordo usuale con rampa diretta a pendenza costante e con curva parabolica di 3° grado in pianta. In seguito viene esposto il modo di calcolare e tracciare questa specie di raccordo seguendo il solito metodo tabellare col sussidio del diagramma delle frecce.

I. — Teoria del raccordo ad *S*.

Sul rettilineo la rotaia esterna ha sopraelevazione nulla; e sulla curva circolare ha la sopraelevazione h che in generale viene calcolata con la formula:

$$h = \frac{8\ V^2}{R}$$

Sulla rampa di raccordo (che in questo studio noi supporremo che sia di lunghezza uguale alla curva di raccordo) la sopraelevazione varia da o ad h. La rampa può avere forme diverse: fino ad ora è stata fatta di inclinazione i costante come nella fig. 1.

Se invece formiamo la curva della rampa con due rami di parabola di 2° grado simmetrici come nella fig. 2 avremo quella rampa che viene denominata ad *S*. Per analogia la rampa diretta della fig. 1 viene in Germania denominata rampa a *C*.

a) Equazione della curva di rampa.

Nel caso della rampa diretta a *C* si ha:

$$z = i\,x = \frac{h}{l}\,x$$

Nel caso della rampa ad *S*, indicandone la lunghezza con l_s si ha:

$$i_s = \frac{1}{p_s} = \frac{2\,h}{l_s} \qquad\qquad p_s = \frac{l_s}{2\,h}$$

con h espresso in metri.

Per il tratto $A C_1$ ossia per x compreso fra O e $\frac{l_s}{2}$

$$z_1 = \frac{2\,h}{l_s^2}\,x^2 \qquad [1]$$

---

(1) Vedi: *Sulla forma delle curve nei binari per velocità elevate,* del Dott. Ing. G. Schramm, Berlino (« Organ für die Fortschritte der Eisenbahnwesens », n. 23 del 1° dicembre 1924), o anche le mie note e diagrammi sulla velocità dei veicoli ferroviari nelle curve.

e per il tratto $C_1 B_1$ ossia per x compresa fra $\frac{l_s}{2}$ e l_s

$$z_2 = \frac{2h}{l_s^2}\left(-x^2 + 2 l_s x - \frac{l_s^2}{2}\right) \qquad [2]$$

$$\text{Per } x = \frac{l_s}{2} \text{ si ha } z_1 = z_2 = \frac{h}{2}$$

b) Equazione della curva di raccordo.

Trovata la equazione della curva della rampa, cerchiamo la equazione della curva di raccordo (in planimetria). Anche la curva di raccordo sarà composta di due rami di cui il 1° compreso fra i punti A e C (figura 3) ossia fra le ascisse O e $\frac{l_s}{2}$, e l'altro fra i punti C e B ossia fra le ascisse $\frac{l_s}{2}$ e l_s.

1) *Arco compreso fra A e C* (indice 1) (vedi fig. 3).

Come è noto si dovrà avere: $z_1 = \frac{s v^2}{g \rho_1}$,
s = scartamento
$g = 9{,}81 \frac{m}{s^2}$
ρ_1 = raggio di curvatura
v = velocità in $\frac{m}{s}$

e d'altra parte si deve pure avere:

$$h = \frac{s v^2}{g R}$$

essendo R il raggio della curva circolare: perciò si ha:

$$z_1 = \frac{h}{\rho_1} R. \qquad [3]$$

Uguagliando i due valori di z_1 dati dalle formule [1] e [3] viene:

$$\frac{R}{\rho_1} = \frac{2x^2}{l_s^2} \qquad [4]$$

e indicando con D la curvatura della curva circolare, e con d la curvatura variabile dell'arco di raccordo fra A e C (1):

$$\frac{d_1}{D} = \frac{2x^2}{l_s^2}$$

da cui:

$$d_1 = \frac{2D}{l_s^2} x^2 \qquad [5]$$

(1) Il grado di curvatura D d'una curva circolare di raggio R (metri) è dato da $D = \frac{1746}{R}$.

Cosicchè la d_1 (curvatura dell'arco di raccordo fra A e C) varia con legge parabolica fra O e $\frac{D}{2}$ come si vede nella fig. 4.

Ricordiamo che in via di approssimazione si può prendere

$$\frac{1}{\rho_1} = \frac{d^2 y_1}{d x^2}$$

per cui per la [4] si avrà:

$$\frac{d^2 y_1}{d x^2} = \frac{2 x^2}{R l_s^2}$$

e perciò integrando due volte

$$\frac{d y_1}{d x} = \frac{2 x^3}{3 R l_s^2} \qquad [6]$$

$$y_1 = \frac{x^4}{6 l_s^2 R} \qquad [7]$$

Per $x = \frac{l_s}{2}$:

$$(y_1)_{x = \frac{l_s}{2}} = \frac{l_s^2}{96 R} = \overline{CN}, \qquad [8]$$

che è l'ordinata media $\overline{CN}$.

2) *Arco compreso fra C e B* (ossia fra $x = \frac{l_s}{2}$ e $x = l_s$).

Con lo stesso calcolo fatto sopra si avrà:

$$z_2 = \frac{h}{\rho^2} R = \frac{2 h}{l_s^2} \left(- x^2 + 2 l_s x - \frac{l_s^2}{2}\right)$$

da cui

$$d_2 = \frac{2 D}{l_s^2} \left(- x^2 + 2 l_s x - \frac{l_s^2}{2}\right) \qquad [9]$$

che ci dà l'equazione del 2° ramo della curva di d_2 fra i punti C_1 e B_1 (fig. 4).

Riprendiamo poi la:

$$\frac{d^2 y_2}{d x^2} = \frac{1}{\rho_2} = \frac{2}{R l_s^2} \left(- x^2 + 2 l_s x - \frac{l_s^2}{2}\right) \qquad [10]$$

da cui integrando due volte si ottiene:

$$\frac{d y_2}{d x} = \frac{2}{3 R l_s^2} \left(- x^3 + 3 l_s x^2 - \frac{3}{2} l_s^2 x + \frac{l_s^3}{4}\right) \qquad [11]$$

$$y_2 = \frac{1}{6 R l_s^2} \left(- x^4 + 4 l_s x^3 - 3 l_s^2 x^2 + l_s^3 x - \frac{l_s^4}{8}\right) \qquad [12]$$

Si sono così trovate le due equazioni [8] e [12] che determinano in planimetria l'arco di raccordo AM che è una parabola di 4° grado. Nel punto M il raggio di curvatura è R e la curvatura è D come si vede facilmente facendo nella [9]: $x = l_s$.

Prolunghiamo la curva circolare (spostata) di raggio R; PMN_2M_1 e cerchiamo il punto N_2 di intersezione della medesima curva colla perpendicolare OC al rettilineo AB. Tiriamo la MM_1 parallela alla AB che incontra la OC in N_1 e tiriamo la tangente in M all'arco di raccordo fino ad incontrare il rettilineo in K. Indicando con ω l'angolo BKM si ha:

$$\text{tang } \omega = \left(\frac{d\, y_2}{d\, x}\right)_{x = l_s} \text{; e perciò per la [11]} \qquad [13]$$

$$\text{tang } \omega = \frac{l_s}{2R} \qquad [14]$$

Ma l'angolo $\widehat{N_1OM} = \omega$ e però $\overline{MN_1} = \overline{MO}$ sen ω e siccome per la piccolezza dell'angolo ω si può prendere per approssimazione il seno uguale alla tangente ed $\overline{MO} = R$:

$$\overline{MN_1} = R \text{ tang } \omega = \frac{l_s}{2}$$

Ne segue che l'arco di cerchio MN_2 prolungato passerà per il punto M_1 simmetrico di M rispetto ad OC.

Si avrà inoltre:

$$\overline{MN_1}^2 = \overline{N_1N_2}\,(2\,R - \overline{N_1N_2})$$

e trascurando $\overline{N_1N_2}^2$

$$\left(\frac{l_s}{2}\right)^2 = 2\,R \times \overline{N_1N_2}$$

da cui:

$$\overline{N_1N_2} = \frac{l_s^2}{8\,R}. \qquad [15]$$

Inoltre si ha:

$$\overline{MB} = (y_2)_{x = l_s} = \frac{7}{48}\,\frac{l_s^2}{R}$$

cosicchè si trova:

$$\overline{CN_2} = \overline{CN_1} - \overline{N_1N_2} = \overline{MB} - \overline{N_1N_2} = \frac{7}{48}\,\frac{l_s^2}{R} - \frac{1}{8}\,\frac{l_s^2}{R} = \frac{1}{48}\,\frac{l_s^2}{R}$$

CN_2 è la quantità m_s di cui la curva circolare deve essere spostata verso il proprio centro allo scopo di potere eseguire il raccordo e perciò in questo caso abbiamo:

$$m_s = \frac{1}{48}\,\frac{l_s^2}{R} \qquad [16]$$

mentre che per il raccordo a C (con parabola di 3° grado) si era trovato:

$$m = \frac{1}{24} \frac{l^2}{R}$$

Pertanto con una rampa ad S e con raccordo con parabola di 4° grado, lo spostamento della curva verso il centro viene a ridursi alla metà.

Riepilogando i risultati ottenuti si ha (vedi fig. 3):

$$\overline{CN} = \frac{1}{96} \frac{l_s^2}{R}$$

$$\overline{NN^2} = \frac{1}{96} \frac{l_s^2}{R}$$

$$\overline{N_2N_1} = \frac{1}{8} \frac{l_s^2}{R}$$

$$\overline{CN_1} = \overline{MB} = \frac{7}{48} \frac{l_s^2}{R}$$

Le formule trovate possono per semplicità mettersi sotto altra forma ponendo $f_s = \dfrac{x}{l_s}$:

$$\left.\begin{aligned} d_{12} &= D\,\delta_{12} \\ \frac{dy_{12}}{dz} &= B\,\beta_{12} \\ y_{12} &= A\,\alpha_{12} \end{aligned}\right\} \quad [17]$$

coll'indice 1 o 2 a seconda che il punto sia compreso nella 1ª o nella 2ª metà dell'arco; ossia a seconda che f_s sia minore o maggiore di $\frac{1}{2}$.

nelle quali si è posto:

$$\left.\begin{aligned} B &= \frac{2}{3} \frac{l_s}{R} \\ A &= \frac{l_s^2}{6\,R} \end{aligned}\right\} \quad [18]$$

Per: $o \leq f_s \leq \frac{1}{2}$

$$\delta_1 = 2 . f_s^2$$

$$\beta_1 = f_s^3$$

$$\alpha_1 = f_s^4$$

Per: $\frac{1}{2} \leq f_s \leq 1$

$$\delta_2 = -2\,f_s^2 + 4\,f_s - 1$$

$$\beta_2 = -\,f_s^3 + 3\,f_s^2 - \frac{3}{2}\,f_s + \frac{1}{4}$$

$$\alpha_2 = -\,f_s^4 + 4\,f_s^3 - 3\,f_s^2 + f_s - \frac{1}{8} \quad [19]$$

$$\left.\begin{aligned} z_1 &= h\,\delta_1 \\ z_1 &= h\,\delta_2 \end{aligned}\right\} \quad [20]$$

Nella tavola in fine sono riportate le curve che rappresentano le funzioni: δ, β, α.

Il diagramma può servire in pratica come un monogramma per calcolare i valori delle funzioni.

Per i raccordi a C si hanno le seguenti formule analoghe alle precedenti:

Posto $f = \frac{x}{l}$:

$$[17\text{-}bis] \quad \begin{cases} d = D\,\delta^1 \\ \frac{dy}{dx} = B\,\beta^1 \\ y = A\,\alpha^1 \end{cases} \quad \text{nelle quali si è posto:} \quad [18\text{-}bis] \begin{cases} B = \frac{l}{2R} \\ A = \frac{l^2}{6R} \end{cases}$$

$$[19\text{-}bis] \begin{cases} \delta^1 = f \\ \beta^1 = f^2 \\ \alpha^1 = f^3 \end{cases}$$

f variabile fra 0 e 1

$$[20\text{-}bis] \qquad Z = h\,\delta^1$$

Nel grafico della tavola sono riportate per confronto anche le curve che rappresentano queste funzioni δ, β ed α (come linee punteggiate).

c) EQUAZIONE DELLA CURVA CIRCOLARE SPOSTATA.

Resta da determinare la equazione della curva circolare spostata dal punto M (fig. 3) in avanti.

Preso il punto P sulla curva circolare si tiri la perpendicolare PP_1 al rettilineo AB; e la parallela PN_3. Si ha $OP = R - m_s$; in cui m_s è dato dalla [16].

$$AP_1 = x \qquad \overline{PP_1} = y_3$$

$$ON_3 = \sqrt{(R - m_s)^2 - (x - \frac{l_s}{2})^2}$$

$$y_3 = \overline{PP_1} = \overline{OC} - \overline{ON_3}.$$

Risulta dunque:

$$y_3 = R + m_s - \sqrt{(R - m_s)^2 - (x - \frac{l_s}{2})^2}$$

nella quale si può trascurare sotto il radicale m_s in confronto ad R Dimodochè si ha:

$$y_3 = R + m_s - \sqrt{R^2 - (x - \frac{l_s}{2})^2} \qquad [21]$$

facendo in questa $x = l_s$

$$(y_3)_{x = l_s} = \overline{MB} = R + m_s - \sqrt{R^2 - (\frac{l_s}{2})^2} \qquad [22]$$

si dovrà avere:

$$(y_3)_{x = l_s} = (y_2)_{x = l_s} = \frac{7}{48}\,\frac{l_s^2}{R}$$

Ciò si può dimostrare per approssimazione in questo modo.

Sviluppiamo in serie il radicale $\sqrt{R^2 - \left(\frac{l_s}{2}\right)^2}$ con la formula del binomio, arrestandoci ai primi due termini della serie:

$$(a - b)^m = a^m - ma^{m-1} b$$

$$\sqrt{R^2 - \left(\frac{l_s}{2}\right)^2} = R - \frac{l_s^2}{8R}$$

sostituendo nella [22]:

$$(y_3)_{x = l_s} = \frac{7}{48} \frac{l_s^2}{R}$$

come si voleva dimostrare.

Si può anche verificare che approssimatamente le due curve hanno la stessa tangente in M. Difatti si ha:

$$\frac{dy_3}{dx} = \frac{x - \frac{l_s}{2}}{\sqrt{R^2 - \left(x - \frac{l_s}{2}\right)^2}}$$

Ponendo $x_1 = l_s$ viene:

$$\left(\frac{dy_3}{dx}\right)_{x = l_s} = \frac{\frac{l_s}{2}}{\sqrt{R^2 - \left(\frac{l_s}{2}\right)^2}}$$

Sviluppando in serie nello stesso modo si trova:

$$\left(\frac{dy_3}{dx}\right)_{x = l_s} = \frac{l_s}{2R} - \frac{l_s^3}{16R^3}$$

D'altra parte si è visto già che:

$$\left(\frac{dy^2}{dx}\right)_{x = l_s} = \frac{l_s}{2R}.$$

Questi due valori differiscono di pochissimo perchè la frazione $\frac{l_s^3}{16R^3}$ è trascurabile e perciò si può concludere che approssimativamente:

$$\left(\frac{dy_3}{dx}\right)_{x = l_s} = \left(\frac{dy_2}{dx}\right)_{x = l_s}$$

d) Confronto fra i due raccordi.

Confrontiamo ora i due raccordi con curve di 3° e 4° grado:

Si è visto che si ha:

per il raccordo di 3° grado: $m = \frac{l^2}{24R}$

per il raccordo di 4° grado: $m_s = \frac{l_s^2}{48R}$

dunque a parità di lunghezza di raccordo, ossia per $l = l_s$ si ha: $m_s = \frac{m}{2}$. Lo spostamento della curva circolare verso il centro è ridotto per il raccordo di 4° grado alla metà.

Facendo invece: $m = m_s$ si ha:

$$\frac{l^2}{24R} = \frac{l_s^2}{48R} \qquad \text{ossia} \qquad l_s = l\sqrt{2}$$

e quindi a parità di spostamento della curva circolare verso il centro la lunghezza del raccordo a S è maggiore e precisamente:

$$l_s = 1{,}4142\, l \quad .$$

Questo dimostra la maggiore convenienza del raccordo ad S in confronto a quello con rampa diretta.

e) Velocita' ed accelerazione di sollevamento.

Noi chiameremo *velocità di sollevamento* la funzione:

$$z' = \frac{dz}{dt}$$

ed *accelerazione di sollevamento* la funzione:

$$z'' = \frac{d^2z}{dt^2}$$

Cerchiamo i valori di queste funzioni per le due specie di rampe:

1) *Rampa a C.*

Si è visto: (formula 20 bis) che si ha:

$$z = \frac{h\,x}{l}$$

dunque:

$$z' = \frac{dz}{dt} = \frac{dz}{dx}\,\frac{dx}{dt} = \frac{h}{l}\,v = i\,v$$

e ponendo

$$i = \frac{1}{p} \qquad v = \frac{V}{3{,}6} \qquad \left(v\,\frac{\text{metri}}{\text{secondo}}\;;\; V\,\frac{\text{chilometri}}{\text{ora}}\right)$$

$$z' = \frac{V}{3{,}6\,p}\;\frac{\text{metri}}{\text{secondo}} \tag{23}$$

La velocità di sollevamento è costante (pel moto uniforme) e quindi l'accelerazione è nulla.

Però l'accelerazione non è nulla al principio della rampa, quando le due ruote d'un veicolo sono una sulla orizzontale e l'altra stà già montando sulla rampa.

Nel tempo t'' che il veicolo impiega ad entrare sulla rampa si avrà, essendo a l'interasse del veicolo che si considera:

$$z'' = \frac{z'}{t''} = \frac{V^2}{12.96\, pa} \quad \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \qquad [24]$$

Quando il treno sarà tutto sulla curva di avrà $p = \infty$ e quindi $z' = 0$ e $z'' = 0$. L'accelerazione di sollevamento si ha soltanto all'entrata e all'uscita dei veicoli sulla rampa. All'entrata sarà positiva e all'uscita sarà negativa; e si limiterà allo spazio a (interasse del veicolo) in tutti e due i casi.

2) *Rampa ad S.*

Nel caso della rampa ad S si è visto che nel primo ramo della curva di salita compreso fra:

$$x = 0 \qquad x = \frac{l_s}{2}$$

si ha (vedi formule [19] e [20]):

$$\left.\begin{aligned} z_1 &= \frac{2\, hx^2}{l_s^2} \\ z_1' &= \frac{dz_1}{dt} = \frac{dz_1}{dx}\,\frac{dx}{dt} = \frac{4\, h\, x\, V}{3{,}6\, l_s^2} \\ z_1'' &= \frac{d^2 z_1}{dt^2} = \frac{dz_1'}{dx}\,\frac{dx}{dt} = \frac{h\, V^2}{3.24\; l_s^2} \end{aligned}\right\} \qquad [25]$$

Ma (vedasi fig. 2) si ha:

$$h = \frac{l_s}{2\, p_s}$$

e perciò:

$$z_1'' = \frac{V^2}{6{,}48\, p_s\, l_s} = \frac{h\, V^2}{3{,}24\, l_s^2}\,. \qquad [26]$$

che è costante fra $x = 0$ e $x = \dfrac{l_s}{2}$.

Nello stesso modo per il ramo del raccordo compreso fra $x = \dfrac{l_s^2}{2}$ e $x = l_s$ si trova:

$$z_2 = \frac{2\, h}{l_s^2}\left(-\, x^2 + 2\, l_s x - \frac{l_s^2}{2}\right)$$

$$z_2' = \frac{4\, h\, V}{3{,}6\, l_s^2}\,(l_s - x)$$

$$z_2'' = \frac{d^2 z_2}{dt^2} = \frac{-\, V^2}{6{,}48\, p_s\, l_s}$$

che è costante fra $x = \dfrac{l_s}{2}$ e $x = l_s$, e pertanto si ha:

$$z_2'' = -\, z_1''$$

come era facile prevedere.

Nel caso della rampa ad S, z'' è sempre più piccolo che nella rampa diretta perchè nella formula [24] abbiamo al denominatore a interasse del veicolo: mentre nella formula [26] al denominatore figura l_s^2 quadrato della lunghezza del raccordo.

Avere una piccola accelerazione di sollevamento significa avere dolcezza nel movimento di salita.

Per avere un piccolo z'' nelle rampe a C si ricorre a pendenze più piccole che sia possibile in relazione alle velocità e perciò si prende p variabile fra 10 V e 8 V: il che obbliga a raccordi lunghi e costosi. Invece con la rampa ad S l'accelerazione di sollevamento z'' si riduce assai in dipendenza della forma della rampa di raccordo.

Il rapporto θ fra le due accelerazioni è date da:

$$\theta = \frac{V^2}{6.48\, p_s\, l_s} : \frac{V^2}{12.96\, p\, a} = \frac{p}{p_s} \cdot \frac{2\,a}{l_s}$$

nella quale formula $2\,a$ (doppio dell'interasse del carro) è assai inferiore a l_s; e quindi θ è sempre minore dell'unità.

Nell'esempio numerico che segue a pagina 30 si ha infatti $p = 692$; $p_s = 488$; $2a =$ m. $8{,}50 \times 2 = 17$; $l_s =$ m. 127, per cui risulta $\theta = 0{,}19$.

L'accelerazione di sollevamento è perciò ridotta in questo caso per la rampa ad S a meno della quinta parte di quella che si aveva per la **rampa a C.**

Lo Schramm spiega così gli effetti dannosi della accelerazione di sollevamento. Quando all'origine del raccordo, nel passare dall'orizzontale alla rampa di salita l'accelerazione di sollevamento assume un valore così forte da vincere la resistenza opposta dalle molle, queste si comprimono, ma poi, oltrepassato il raccordo, nel tornare sulla rotaia sopraelevata, ma orizzontale, nella curva circolare, l'accelerazione si annulla e quindi le molle tornano a scaricarsi.

Siccome ciò avviene soltanto dal lato della rotaia esterna della curva, si ha oscillazione della cassa intorno all'asse longitudinale e la vettura zoppica.

Se invece z'' è così piccolo da non vincere la resistenza delle molle non si avrà zoppicamento della cassa e la marcia sarà regolare.

Secondo lo Schramm l'influenza dell'accelerazione di sollevamento svanisce nei raccordi a C quando si abbia per esempio:

$$V = 100 \text{ Km/ora}; \qquad p = 1000; \qquad a = 15 \text{ metri.}$$

In tal caso per la [24]:

$$z'' = \frac{100^2}{12{,}96 \times 1000 \times 15} = 0{,}05 \, \frac{\text{m}}{\text{s}^2} .$$

Questo valore è il limite che si può raggiungere, oltrepassato il quale viene pregiudicata la tranquillità della marcia del rotabile. Esso non viene quasi mai raggiunto colle rampe ad S perchè difatti anche facendo:

$$V = 160 \text{ Km/ora}; \qquad p_s = 533; \qquad l_s = 160$$

si ha per la [26]:

$$z'' = \frac{160^2}{6{,}48 \times 533 \times 160} = 0{,}046 \, \frac{\text{m}}{\text{s}^2} .$$

La velocità di sollevamento non ha influenza sulla tranquillità della marcia quando è costante, perchè il moto uniforme equivale meccanicamente allo stato di riposo:

quella che ha influenza è la variazione di velocità ossia l'accelerazione, come può bene accorgersi chi sale con un ascensore che non abbia velocità costante.

Dunque nella rampa a C l'inclinazione uniforme della rampa induce accelerazioni verticali e di segno opposto all'inizio e al termine della rampa, le quali sono brusche e di breve durata, compiendosi nel tempo che impiega l'interasse del veicolo a introdursi e ad uscire della rampa. Nella rampa ad S le cose si svolgono in modo tutt'affatto diverso, come si vede dal confronto delle formule [24] e [26].

Le inclinazioni $\frac{1}{p}$ e $\frac{1}{p_s}$ delle due rampe hanno perciò influenza del tutto diversa per quanto riguarda la tranquillità di marcia del rotabile.

f) ACCELERAZIONE EFFICACE E COEFFICENTE D'URTO.

Se in tutti i punti della curva la sopraelevazione della rotaia esterna fosse tale da annullare la accelerazione centrifuga, ossia se assumesse la grandezza:

$$h = \frac{11,8\ V^2}{R} \text{ (millimetri)}$$

i viaggiatori non avrebbero la sensazione di percorrere una curva: siccome però nella formula si assume per V la massima velocità dei treni della linea, così per tener conto anche dei treni più lenti si diminuisce il coefficente numerico di circa i 2/3, ossia si prende all'incirca:

$$h = \frac{8\ V^2}{R}$$

La parte di accelerazione efficace (non compensata) che si indica con a_2 è quella che regola il valore della velocità massima che può essere ammesso nel percorrere una curva.

La accelerazione efficace nasce e si forma sul raccordo: ha il valore zero all'inizio e il valore massimo al termine del raccordo: bisogna che questa variazione avvenga gradatamente e non bruscamente; e perciò si considera la variazione di essa nell'unità di tempo:

$$\psi = \frac{da_2}{dt}$$

La quantità ψ viene chiamata dai tedeschi coefficente di urto o di scrollo (der Ruck) e il suo valore assoluto può assumersi come coefficente di qualità d'una curva di raccordo.

Appositi esperimenti effettuati in Germania dal Melchior hanno insegnato che il limite di percezione di ψ è per ψ = circa 0,3 m/s³: in generale sulle ferrovie si cerca di avere ordinariamente:

$$\psi \leq 0,40 \text{ m/s}^3 .$$

Vediamo di trovare la formula che dà ψ per le due specie di raccordo che si considerano.

L'accelerazione efficace è data dalla formula:

$$a_2 = \frac{V^2}{12,96\ \rho} - \frac{z}{153} \qquad [27]$$

V = velocità in Km/ora;
z = altezza di sopraelevazione nel punto della rampa che si considera in mm.;
ρ = raggio di curvatura in metri.

Applichiamo questa formula ai due casi:

1) *Raccordo a C.*

Per il raccordo diretto si ha:

$$\rho = \frac{Rl}{x} \qquad z = 1000 \frac{hx}{l}$$

$$a_2 = \frac{V^2 x}{12,96\, Rl} - \frac{1000\, h}{153\, l} x \quad (h \text{ in metri}) \qquad [28]$$

Per il coefficente di urto Ψ (incremento di accelerazione efficace nella unità di tempo ossia accelerazione efficace di 2° ordine)

$$\Psi = \frac{da_2}{dt} = \frac{da_2}{dx} \frac{dx}{dt}$$

$$\Psi = \frac{V^3}{46,66\, Rl} - \frac{1000\, Vh}{153 \times 3,6\, l}$$

ossia (esprimendo h in metri)

$$\Psi = \frac{V^3}{46,66\, Rl} - 1,817 \frac{hV}{l} \quad \text{m/s}^3$$

2) *Raccordo ad S.*

Per il raccordo ad S si ha: per x compreso fra 0 e $\frac{l_s}{2}$:

$$\rho = \frac{R l_s^2}{2 x^2} \qquad z_1 = \frac{2 h x^2}{l_s^2} \qquad \begin{matrix} z_1 \text{ in metri} \\ h \text{ in metri} \end{matrix}$$

e però sostituendo nella [27]:

$$a_2 = \frac{V^2 x^2}{6,48\, R l_s^2} - \frac{2 h x^2 \times 1000}{153\, l_s^2} \qquad [30]$$

Nelle figure 6 e 7 sono rappresentati i diagrammi dell'accelerazione efficace nei due casi.

Per il coefficente di urto si ha:

$$\Psi = \frac{da_2}{dt} = \frac{da_2}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{da_2}{dx} \frac{V}{3,6}$$

da cui

$$\Psi = \left(\frac{V^2}{11,66\, R} - 7,268\, h \right) \frac{Vx}{l_s^2} \quad \text{m/s}^3$$

nella quale h è espresso in metri.

Dunque Ψ varia con legge lineare fra $x = 0$ e $x = \frac{l_s}{2}$

Per $x = 0$ si ha $\Psi = 0$. Per $x = \frac{l_s}{2}$ si ha ii valore massimo:

$$\Psi_{max} = \left(\frac{V^2}{23,32\, R} - 3,634\, h \right) \frac{V}{l_s}; \ \text{m/s}^3$$

È facile vedere che per il 2° ramo della curva Ψ prende gli stessi valori ma durescenti da $x = \frac{l_s}{2}$ a $x = l_s$.

g) Applicazione numerica.

Facciamo ora un esempio numerico e prendiamo:

$$V = 80 \text{ Km/ora} \qquad R = 350$$

Raccordo diretto (vedi fig. 8).

Assumo

$$l = 90 \text{ m.}$$

$$h = 130 \text{ mm.}$$

$$i = \frac{1}{p} = \frac{h}{1000\, l} = \frac{130}{90000}$$

$$p = \frac{9000}{13} = 692$$

Come è noto si deve avere:

$$p \geq 8\, V$$

ossia

$$p \geq 640$$

e quindi questa condizione è soddisfatta.

Spostamento della curva:

$$m = \frac{l^2}{24\, R} = \frac{90^2}{24 \times 350} = 0,96 \text{ m.}$$

Tracciamento per punti della curva:

$$y = \frac{l^2}{6\, R} f^3 \text{ dove } f = \frac{x}{l}$$

Raccordo ad S (vedi fig. 9).

Assumo una lunghezza di raccordo

$$l_s = l \times \sqrt{2}$$

per avere lo stesso spostamento della curva ossia $m_s = m$; $l_s = 90 \times 1,414 = m\ 127$;

$$h = 130 \text{ mm.};\ i_s = \frac{1}{p_s} = \frac{24}{1000\, l_s} = \frac{260}{127000};$$

$$p_s = 488$$

In questo caso risulta: $p_s = 6\ V$ e vedremo che per la rampa a S questo valore può essere ammesso.

Spostamento della curva:

$$m_s = \frac{l_s^2}{48\, R} = \frac{127^2}{48 \times 350} = 0,96 \text{ m.}$$

come doveva trovarsi.

Tracciamento della curva per punti:

Posto $f_s = \frac{x}{l_s}$

fra $x = 0$ e $x = 63,50$; $y_1 = \frac{l_s^2}{6\, R} \cdot \alpha_1$

fra $x = 63,50$ e $x = 127$; $y_2 = \frac{l_s^2}{6\, R} \cdot \alpha_2$

per $x > 127$; $y_3 = R + m_s - \sqrt{R^2 - \left(\frac{l_s}{2}\right)^2}$

dove

$$\alpha_1 = f_s^4;\ \alpha_2 = - f_s^4 + 4\, f_s^3 - 3\, f_s^2 + f_s - \frac{1}{8}$$

si avrà poi (se a è l'interasse 8.50).

Accelerazione di sollevamento.

$$z'' = \frac{V^2}{12.96\, p\, a} = \frac{6400}{12.96 \times 692 \times 8.50} = $$

$$= 0.084 \text{ m/s}^2$$

Coefficiente di urto:

$$\Psi = \frac{V^3}{46.66\, R\, l} - \frac{1.817\, h\, V}{l} =$$

$$= \frac{80^3}{46.66 \times 350 \times 90} - 1.817 \times \frac{0.130 \times 80}{90} =$$

$$= 0.138 \text{ m/s}^3$$

Curvatura:

$$d = D f = D \frac{x}{l}$$

Essendo $R = 350$

$$D = \frac{1746}{350} = 5$$

$$l = 90 \text{ m.}$$

$$d = \frac{5}{90} x = \frac{x}{18}$$

(Vedi fig. 10).

Accelerazione di sollevamento.

$$z_1'' = -z_2'' = \frac{V^2}{6.48\, p_s\, l_s} = \frac{80^2}{6.48 \times 488 \times 127} =$$

$$= 0.016 \text{ m/s}^2$$

Coefficiente di urto Ψ *max.* per $x = \frac{l_s}{2}$

$$\Psi \; max. = \left(\frac{V^2}{23.32\, R} - 3.634\, h \right) \frac{V}{l_s} =$$

$$= \left(\frac{80^2}{23.32 \times 350} - 3.634 \times 0.13 \right) \frac{80}{127} =$$

$$= (0.784 - 0.472)\, 0.63 = 0.196 \text{ m/s}^3$$

Curvatura $\quad f_s = \frac{x}{l_s}$

$$d_1 = D\, \delta_1 = 2\, D\, f_s^2 = \frac{2\, D\, x^2}{l_s^2}$$

$$d_2 = D\, \delta_2 = D\,(-\,2\, f_s^2 + 4\, f_s - 1)$$

$$d_2 = \frac{2\, D}{l_s^2} \left(-\, x^2 + 2\, l_s\, x - \frac{l_s^2}{2} \right)$$

$R = 350$ m.

$D = 5 \qquad l_s = 127$

$d_1 = 5\, \delta_1 \qquad d_2 = 5\, \delta_2$

$x =$	$f_s =$	δ	d
12.7	0.1	$\delta_1 =$ 0.02	$d_1 =$ 0.10
25.40	0.2	0.08	0.40
38.10	0.3	0.18	0.90
50.80	0.4	0.32	1.60
63.50	0.5	$\delta_{12} =$ 0.50	$d_{12} =$ 2 50
76.20	0.6	$\delta_2 =$ 0.68	$d_2 =$ 3.40
88.90	0.7	0.82	4.10
101.60	0.8	0.92	4.60
114.30	0.9	0.98	4.90
127 —	1	1 —	5 —

(Vedi fig. 11).

Nei suddetti esempi si è trovato:

per il raccordo diretto: $\quad z'' = 0{,}084 \text{ m/s}^2 \qquad \Psi = 0{,}138 \text{ m/s}^3$

per il raccordo ad S: $\quad z'' = 0{,}016 \qquad \Psi = 0{,}196$

L'accelerazione di sollevamento sul raccordo diretto è più di 5 volte quella del raccordo ad S.

A parità di spostamento della curva verso il suo centro, abbiamo trovato col raccordo a S una soluzione migliore di quella col raccordo a C.

h) Lunghezze delle curve di raccordo.

Raccordo a C.

La lunghezza del raccordo a C come si sa è data da

$$l = \frac{h}{i} = ph \quad , \quad \text{essendo} \quad p = \frac{1}{i}$$

nella quale p deve variare da $10V$ a $8V$ (alminimo) (h in metri).

Raccordo ad S.

Secondo lo Schramm nel raccordo ad S se si pone:

$$p_s \geq 500$$

per qualunque velocità di corsa l'accelerazione di sollevamento z'' rimane al disotto del limite prescritto di 0,05 m/s^2 e Ψ rimane al disotto di 0,40 m/s^3.

Per trovare la lunghezza del raccordo si deve applicare la formula:

$$l_s = 2\, p_s\, h \quad (l_s \text{ e } h \text{ in metri})$$

risulta

$$l_s \geq 1000\, h \quad .$$

I tedeschi raccomandano che il raccordo abbia una lunghezza in metri non inferiore al numero che rappresenta la velocità in Km. all'ora; ossia che il tempo occorrente per percorrerla sia maggiore o al più uguale a secondi 3,6:

$$t \text{ (secondi)} = \frac{3{,}6\, l_s}{V}$$

Ne risulta che si dovrà prendere:

$$\left.\begin{array}{l} l_s \text{ (metri)} \geq h \text{ (millimetri)} \\ l_s \text{ (metri)} \geq V \text{ (Km/ora)} \end{array}\right\} \quad . \qquad [32]$$

D'altra parte in un esempio citato nella memoria del dott. Schramm per la velocità $V = 160$ è stato invece adottato:

$$p_s = 845 = 5{,}3\, V$$
$$l_s = 2 \times 845\, h = 1690\, h$$

ossia una pendenza assai minore per la parte mediana della rampa.

Nella sua memoria poi il dott. Schramm ha dato la tabella che si riporta a pagina 33 nella quale sono esposte, tanto per i raccordi a C che per quelli a S, le lunghezze l e ls, e gli spostamenti m e ms, per curve di raggio da 180 a 1300 metri e per velocità varianti da 50 a 160 Km/ora.

Tabella contenuta nella monografia *Beitrag zur Gleisbogengestallung für höhe Fahrgescvhwindigkeiten* - *von Reichsbahnrat*, Dr. Ing. GERARD SCHRAMM, pubblicata nel n. 23 del 1° dicembre 1934 dell' « Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens », Berlin.

R	VELOCITÀ		$K^2 = \frac{V^2}{R}$	h	RAMPA DIRETTA			RAMPA AD S			OSSERVAZIONI
	Formuta $V = K\sqrt{R}$	V			$p = 10\ V$	$l = ph$	$m = \frac{l^2}{24 R}$	p_s	$l_s = 2 p_s h$	$m_s = \frac{l_s^2}{48 R}$	
metri	K	Km/ora		metri		metri	metri		metri	metri	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
180	3.75	50	14.06	0.110	500	55	0.70	400	88	0.90	h = circa $8\,K^2 = 8\,\frac{l^2}{R}$ mm. per $V < 90$
200	3 88	55	15.05	0.120	550	66	0 88	400	96	0.96	
225	4 —	60	16 —	0.125	600	75	1.05	400	100	0.93	
250	4.11	65	16.90	0.130	650	84	1.18	400	104	0.90	
275	4.21	70	17.78	0.135	700	95	1.37	450	122	1.13	
300	4.33	75	18.75	0.140	750	105	1.52	450	126	1.10	
350	4.27	80	18.28	0.145	800	116	1.60	500	145	1.25	
400	4.50	90	20.25	0.150	900	135	1.88	500	150	1.17	h = circa $11{,}8\,K^2 - 90$ mm. per $V > 90$
450	4.47	95	20.05	0.150	950	143	1.88	500	150	1.04	
500	4.47	100	20 —	0.150	1000	150	1.87	500	150	0.94	
550	4.47	105	20.04	0.150	1050	158	1.88	500	150	0.85	
600	4.49	110	20 16	0.150	1100	165	1.88	500	150	0.78	
700	4.53	120	20.56	0.150	1200	180	1.93	500	150	0.67	
800	4.58	130	21.12	0.150	1300	195	1 98	500	150	0.59	
900	4.50	135	20.25	0.150	1350	205	1.94	500	150	0.52	
1000	4.58	145	21 02	0.150	1450	220	2.01	500	150	0.47	
1100	4.52	150	20.45	0.150	1500	225	1.93	500	150	0.43	
1200	4.47	155	20.02	0.150	1550	235	1.93	516	155	0.42	
1300	4.43	160	19.69	0 150	1600	240	1.85	533	160	0.41	

In questa tabella sono stati assunti i seguenti valori per p_s:

per $V \leq 65$ Km/ora:	$p_s = 400$
$65 < V < 80$	$p_s = 450$
$80 \leq V \leq 150$	$p_s = 500$

Dimodochè si vede che anche nei raccordi a S sarebbe opportuno che ps crescesse con la velocità; sia pure non proporzionalmente come avviene pei raccordi a C.

Per avere una norma definitiva a questo proposito si dovranno attendere i risultati delle esperienze che già sono in corso.

Per intanto si potrebbero a parere dello scrivente assumere nelle prove che si potrebbero effettuare i seguenti valori:

$V \leq 65$:	$p_s = 400$
$65 < V \leq 75$	$p_s = 450$
$75 < V \leq 100$	$p_s = 500$
$100 < V$	$p_s = 5.3\,V$

i) Conclusioni.

A conclusione di questa esposizione riporto le considerazioni seguenti esposte nella memoria citata del Sig. Dott. Ing. G. Schramm.

Sarebbe utile fare degli esperimenti su d'un tratto di linea abbastanza esteso, costruito a nuovo oppure sistemato per renderlo atto alle grandi velocità, sul quale si dovrebbero eseguire i raccordi ad S di tutte oppure d'una metà delle curve; adottando per p_s, l_s ed m_s i valori indicati nelle colonne 9, 10 e 11 della tabella a pagina 33. A seconda dei risultati, si potrebbero adottare in modo generale i raccordi ad S, oppure limitarne l'adozione a casi speciali quali quelli di condizioni locali sfavorevoli agli spostamenti dei binari oppure di velocità elevatissime.

Gli esperimenti dovrebbero però farsi in modo razionale e tale da fornire tutti gli elementi che occorre conoscere: solo con queste esperienze pratiche, e non con discussioni teoriche sulla carta, questo argomento interessante potrà essere completamente chiarito e dare utili risultati per l'avvenire.

Gli esperimenti dovrebbero essere eseguiti con criteri razionali oppure non farli, anzichè eseguirli in modo insufficiente tale da trarne valutazioni non corrette; perchè ciò potrebbe dare parvenza di verità a idee erronee, precludendo il cammino alla esatta nozione del giusto.

Si è già accennato ad un esperimento fatto nell'aprile 1934 sulla linea Berlino-Amburgo coi seguenti elementi:

$$R = 1450 \qquad h = 160 \qquad l_s = 270$$

questo dà:

$$p_s = \frac{2 \times 0{,}16}{270} = \frac{1}{845}$$

pendenza a metà tratto del raccordo.

Da quando è stata costruita, questa curva viene percorsa con marcia regolare normale a velocità $V = 160$ e perciò si ha $p_s = 5.3\,V$.

Nelle rampe a C è $\frac{1}{p} = \frac{1}{8\,V}$ e in quella ad S: $\frac{1}{p_1} = \frac{1}{5{,}3\,V}$ da ciò si deduce che in queste ultime si possono ammettere inclinazioni $\frac{1}{p_1}$ maggiori che in quelle a C.

Se nel suddetto caso si volesse costruire la rampa a C con $p = 10V$ si avrebbe:

$$p = 1600$$

$$l = h\,p = 0{,}16 \times 1600 = 256$$

$$m = \frac{l^2}{24\,R} = \frac{256^2}{24 \times 1450} = \text{m. } 1{,}88$$

mentre invece col raccordo ad S si ha:

$$m_1 = \frac{l_1^2}{48\,R} = \frac{270^2}{48 \times 1450} = \text{m. } 1{,}04$$

Colla rampa ad S si hanno quindi i seguenti vantaggi:

a) a parità di lunghezze di raccordo l'accelerazione verticale Z'' nella rampa a S è minore che in quella a C.

b) a parità di lunghezza di raccordo gli spostamenti m_1 laterali della curva circolare sono nella rampa ad S la metà di quelli della rampa a C.

c) specialmente nelle velocità elevate la rampa a S consente di adottare lunghezze di raccordo più corte che quella a C (vedi tabella a pag. 33).

d) a velocità elevate il raccordo a S richiede spostamenti laterali che sono assai al disotto di quelli corrispondenti del raccordo a C (vedi tabella a pag. 33 per $V_1 = 145$).

Questo porta a forti economie di spesa nella correzione dei tracciati.

e) Il tracciamento dei raccordi ad S e la costruzione in pratica di tali rampe non dà origine a nessun maggior lavoro rispetto a quello che è richiesto per le rampe a C.

f) nella esecuzione dei raccordi ad S non occorre che i picchetti siano a minore distanza fra loro, di quanto si pratica con le rampe a C; per cui può adottarsi la distanza comunemente adoperata di m. 10.

g) la forma ad S delle curve di raccordo e delle relative rampe offre in moltissimili casi la soluzione migliore e più conveniente.

Col crescere delle velocità siamo, rispetto alla viabilità dei binari, nelle stesse condizioni in cui ci si viene a trovare quando i requisiti richiesti dalla tecnica per un lavoro o per un impianto divengono più rigorosi: ad esempio nei ponti per maggiori carichi in servizio, nelle stazioni per l'accresciuto traffico, ecc. In tali casi si presenta sempre il problema di adeguarsi con la minima spesa alle cresciute esigenze.

Di massima o si mantiene il sistema adottato in passato aumentandone le proporzioni e la capacità; oppure si passa ad altra forma costruttiva meglio rispondente alle nuove condizioni a cui si deve soddisfare.

Le cose stanno in questi termini anche per gli aumenti delle velocità dei treni.

Per ora le ricerche e le esperienze insegnerebbero che la minima spesa si consegue non coll'allungare le curve di raccordo, ma bensì col passare a nuova forma di curva e di rampa che soddisfa alle maggiori esigenze.

Il problema della forma delle curve e delle rampe di raccordo non è dunque una semplice indagine teorica, ma una questione che in questo momento di transizione viene ad assumere una grande importanza pratica.

II. — Calcolo e tracciamento del raccordo ad *S* col metodo delle freccie.

A) Raccordi di curve a raggio unico.

È facile vedere come dalle formule trovate per i raccordi a *C* e per quelli ad *S*, si possa passare al calcolo e al tracciamento dei raccordi stessi applicando il metodo delle freccie.

Com'è noto le freccie in generale si misurano su 20 metri di corda e si assume una equidistanza a di m. 10 fra due picchetti successivi.

Con queste misure si ha, indicando con:

S la freccia in mm. della curva circolare;
s la freccia in mm. del raccordo (variabile);
R il raggio in metri della curva circolare (in metri);
D il grado di curvatura della curva circolare;
ρ il raggio di curvatura variabile sul raccordo (in metri);
d la curvatura variabile del raccordo:

$$D = \frac{1746}{R} \qquad d = \frac{1746}{\rho}$$

$$S = \frac{50000}{R} \text{ (mm.)} \qquad s = \frac{50000}{\rho} = \frac{50000}{1746} d = 28{,}63\, d \qquad [33]$$

La formula [33] ci dà il valore della freccia in funzione della curvatura d a cui è proporzionale.

Ne consegue che le ordinate del diagramma della curvatura, lette in una scala 28,63 volte più grande ci danno la freccia in millimetri.

1° Esempio pratico.

a) *Raccordo a C.*

Proponiamoci dapprima di eseguire il raccordo d'un curva con la rampa diretta. Poniamo che sia:

$$V = 100 \qquad R = 800$$

Si sa che la formula della sopraelevazione può scriversi sotto la forma:

$$h = \frac{C}{R} \qquad C \text{ in m.}^2 \quad h \text{ in m.}$$

nella quale per solito si prende

$$C = 0{,}008\ V^2 \qquad\qquad h = \frac{0{,}008\ V^2}{R}$$

Nel caso attuale avremo:

$$C = 0{,}008\ V^2 = 0{,}008 \times 100^2 = 80\ \text{m.}^2$$

$$h = \frac{80}{800} = \text{m. } 0{,}10$$

Poniamo la pendenza della rampa $i = \frac{1}{10\ V}$, si avrà $i = 0{,}001$ e se l è la lunghezza del raccordo:

$$l = 10\ h V = 10 \times 0{,}10 \times 100 = \text{m. } 100.$$

L'incremento φ di freccia sul raccordo per ogni equidistanza è dato dalla formula (in millimetri):

$$\varphi = \frac{10{,}^6\ i}{2\ C}$$

e nel caso nostro:

$$\varphi = \frac{10^6 \times 0{,}001}{2 \times 80} = \frac{500}{80} = \text{mm. } 6{,}25 \qquad \text{(vedi fig. 12)}$$

Faremo il raccordo cosidetto a raggio unico, come nella figura 13. Si avrà:

$$S = \frac{50000}{R} = \frac{50000}{80} = \text{mm. } 62{,}5$$

$$D = \frac{1746}{R} = \frac{1746}{800} = 2{,}182$$

$$d = \frac{D}{l}\ x = \frac{2.182}{100}\ x = 0{,}0218\ x$$

$$s = 28{,}63\ d = 28{,}63 \times 0{,}0218\ x = 0{,}625\ x$$

Dimodochè si possono subito calcolare le freccie nei punti 0, 1, 2... 10:

$x =$	$s =$
0	0.00 mm.
10	6.25
20	12.49
30	18.74
40	24.99
50	31.23
60	37.48
70	43.73
80	49.98
90	56.22
100	62.50

Prospetto I

Raccordo a *C* (vedi fig. 13).

1° esempio

N	*s*	Prodotto (1) × (2)	*s'*	*s* — *s'* Differenze (2) — (4)		Somme	Somme	Spostamenti	
								Esterni	Interni
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)
				+	—				
0	0	0	0,00	—	0	—	—	—	—
1	0	0	6,2	—	6,2	0	0	—	0
2	0	0	12,5	—	12,5	— 6,2	— 6,2	—	12,4
3	0	0	18,7	—	18,7	— 18,7	— 24,9	—	49,8
4	0	0	25 —	—	25 —	— 37,4	— 62,3	—	124,6
5	31,2	156,0	31,2	0	0	— 62,4	— 124,7	—	249,4
6	62,5	375,0	37,5	25 —	—	— 62,4	— 187,1	—	374,2
7	62,5	437,5	43,8	18,7	—	— 37,4	— 224,5	—	449,0
8	62,5	500 —	50 —	12,5	—	— 18,7	— 234,2	—	486,4
9	62,5	582,5	56,3	6,2	—	— 6,2	— 249,4	—	498,8
10	62,5	625 —	62,5	0	—	0	— 249,4	—	498,8
Somme	343,7	2676,0		62,4	62,4				
Somme	*A* mm.	*B* mm.		$\Sigma (s - s') = 0$		a = equidistante = 10000 mm.			

Con questi elementi può costruirsi il prospetto I secondo il metodo già noto del raggio unico. Nella colonna (2) riporteremo le freccie *S* della curva circolare priva di raccordi parabolici, ossia le freccie della linea 046′6″4′0′ indicata nella figura 13.

Nella colonna (4) segneremo le freccie *s'* calcolate come sopra, nella colonna (5) le differenze *s-s'* e nelle colonne (6) e (7) le due sommatorie successive.

La colonna (3) in questo caso non serve perchè per la simmetria del diagramma primitivo non occorre calcolare l'ascissa del centro di gravità.

Raddoppiando le cifre della colonna (7) si trovano quelle della colonna (9) che ci danno gli spostamenti dei diversi picchetti, tutti negativi, e perciò verso l'interno della curva circolare.

Nel punto 10 si ha lo spostamento m = mm. 498.8 che corrisponde circa a quello calcolato con la nota formula:

$$m = \frac{l^2}{24\,R} = \frac{100^2}{24 \times 800} = \text{mm. } 520$$

La differenza di 21 millimetri fra i due risultati è dovuta alla approssimazione dei calcoli.

Le sopraelevazioni della rotaia esterna nei diversi punti del raccordo sono:

$$z = hf = h \frac{x}{l} = 100 \times \frac{x}{l} \text{ mm.}$$

$x =$	$\frac{x}{l} =$	$z =$
0	0.00	0 mm.
10	0.10	10
20	0.20	20
30	0.30	30
40	6.40	40
50	0.50	50
60	0.60	60
70	0.70	70
80	0.80	80
90	0.90	90
100	1.00	100

b) *Raccordo ad S.*

Eseguiamo ora il raccordo della stessa curva ma con rampa a S, assumendo la stessa lunghezza di curva di raccordo ossia $l_s = l$,

In questo caso si ha:

$V = 100 \qquad R = 800 \qquad C = 80$

$h = 0.10 \qquad l_s = 100$

$$i_s = \frac{1}{p_s} = \frac{2h}{l_s} = \frac{0.20}{100} = 0.002$$

$$p_s = 500 \qquad D = \frac{1746}{R} = 2.182$$

$$d = D\delta = 2.182\,\delta \qquad s = 28.63\,d = 28.63 \times 2.182\,\delta = 62.5\,\delta$$

I valori di δ risultano immediatamente tanto dalla tabella numerica che dal diagramma grafico della tavola. Si ha dunque:

$x =$	$f_s = \frac{x}{l_s} =$	$\delta =$	$\sigma =$
0	0	0.00	0
10	0.1	0.02	1.25
20	0.2	0.03	5
30	0.3	0.18	11.25
40	0.4	0.32	20 —
50	0.5	0.50	31.25
60	0.6	0.68	42.50
70	0.7	0.82	51.25
80	0.8	0.92	57.50
90	0.9	0.98	61.25
100	1 —	1 —	62.50

Con questi elementi si può disegnare il diagramma delle freccie come nella fig. 14.

Inoltre si può compilare lo stesso prospetto come nel caso precedente per trovare gli spostamenti da darsi ai diversi punti della curva e si ottiene così il prospetto II.

Nella colonna (9) si hanno i nuovi spostamenti che come si vede sono molto inferiori (ossia circa la metà) di quelli ottenuti nel caso del raccordo a C, e questo dimostra il vantaggio che si ha facendo i raccordi ad S.

Lo spostamento del punto 10 è mm. 249: invece calcolandolo con la formula [16] si ha:

$$m_s = \frac{l_s^2}{48\,R} = \frac{100^2}{48 \times 800} = 260 \text{ mm.}$$

con una differenza fra i due risultati di mm. 11 dovuta alla approssimazione dei metodi di calcolo.

Prospetto II

Raccordo a S (vedi fig. 14)

1° esempio

N.° d'ordine	s	Prodotto (1) × (2)	s'	$s - s'$ (2) — (4)		Somme	Somme	Spostamenti	
								Esterni	Interni
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)	(9)
				+	—			+	-
0	0	0	0	—	0				
						0			
1	0	0	1,2	—	− 1,2		0	—	0
						− 1,2			
2	0	0	5	—	5		− 1,2	—	2,4
						− 62			
3	0	0	11,2	—	11,2		− 7,4	—	14,8
						− 17,4			
4	0	0	20	—	20		− 24,8	—	49,6
						− 37,4			
5	31,2	156,0	31,2	0	0		− 62,2	—	124,4
						− 37,4			
6	62,5	375,0	42,5	20	—		− 99,6	—	199,2
						− 17,4			
7	62,5	437,5	51,2	11,2	—		− 117,0	—	234,0
						− 6,2			
8	62,5	500,0	57,5	5	-		− 123,2	—	246,4
						− 1,2			
9	62,5	582,5	61,3	1,2	—		− 124,4	—	248,8
						0			
10	62,5	625,0	62,5	0	—		− 124,4	—	248,8

Si possono poi calcolare le sopraelevazioni della rotaia esterna in tutti i punti del raccordo. Si ha:

$$z = h\delta \text{ con } h = 100 \text{ mm.}$$

$x =$	$\frac{x}{l_1} =$	$\delta =$	$x =$
0	0.00	0.00	0
10	0.10	0.02	2
20	0.20	0.08	8
20	0.30	0.18	10
40	0.40	0.32	32
50	0.50	0.50	50
60	0.60	0.68	68
70	0.70	0.82	82
80	0.30	0.92	92
90	0.90	0.98	98
100	1 —	1 —	100

le quali sono riportate graficamente nella figura 15.

2° Esempio pratico.

Lo stesso metodo può applicarsi anche al caso d'una curva a tracciato irregolare. Suppongasi di avere una curva avente il diagramma delle freccie rappresentato nelle figura 16 che si voglia rettificare col metodo a raggio unico.

Misurate le freccie si imposterà il solito prospetto III del quale si potranno subito riempire le colonne (1) (2) e (3) (vedi a pag. 43).

Ora si procederà come di norma:

A = somma delle freccie = $\Sigma f = 1184$

B = somma dei momenti = $\Sigma nf = 9301$

Distanza baricentrica $g = \frac{B}{A}\, a = \frac{9301}{1184} \times 10 = m\ 78{,}55$

Raggio medio curva $R = 455$:

$$S = \frac{50}{455} = m\ 0.110 \text{ circa.}$$

Facendo $S = 0.110$ precisi risulterà il raggio esatto:

$$R = \frac{50}{0.110} = m.\ 454{,}54$$

Lunghezza della curva circolare senza raccordi

$$L = \frac{A \cdot a}{S} = \frac{1184}{110} \times 10 = 107{,}64$$

$$\frac{1}{2} L = 53.82$$

Sopra elevazione h: assunta la velocità:

$$V = 85 \text{ si ha } C = 0.008\ V^2 = 0.008 \times 85^2 = m^2\ 57{,}8$$

$$h = \frac{C}{R} = \frac{57{,}8}{454{,}5} = 0{,}128$$

si prenderà perciò h = mm. 130.

1° *caso*. — Supponiamo di fare il *raccordo a C*:
Pendenza rampa i:

$$i = \frac{1}{8\,V} = \frac{1}{8 \times 85} = \frac{1}{680} = 0{,}00147$$

Prenderemo perciò i = 0,0015, risulta:

$$l = \frac{0.130}{0.0015} = \text{m. } 86{,}66$$

Incremento di freccia φ fra due ordinate successive: si ha:

$$\frac{\varphi}{a} = \frac{S}{l}$$

e però:

$$\varphi = \frac{a\,S}{l} = \frac{10 \times 110}{86.66} = \text{circa } 13 \text{ mm.}$$

Volendo che φ sia precisamente di 13 mm. si dovrà avere:

$$l = \frac{a\,S}{\varphi} = \frac{10 \times 110}{13} = 84{,}62$$

lunghezza esatta del raccordo:

$$\text{valori esatti} \begin{cases} \dfrac{l}{2} = 42{,}31 \\ i = \dfrac{0.13}{84{,}62} = 0.00154 \end{cases}$$

Con questi elementi si può subito costruire (fig. 16) il trapezio isoscele che rappresenta il diagramma delle freccie della curva rettificata e munita dei raccordi parabolici (di 3° grado). Da questo diagramma si ricavano graficamente (o analiticamente) i valori delle freccie calcolate f' da introdursi nella colonna (4) del prospetto III.

Si possono ora completare le colonne (5) (6) e (7) dello stesso prospetto III e dedurre così gli spostamenti delle colonne (8) e (9). Se l'ultimo numero della colonna (7) non venisse uguale a zero si dovrebbero ritoccare leggermente le freccie f' calcolate coi noti accorgimenti, per ottenere l'annullamento esatto dell'ultimo spostamento.

Prospetto III

Raccordo a *C* (vedi fig. 16)

2° esempio

N.° d'ordine	Freccie rilevate f	Momenti rispetto al punto 0	Freccie f'	Differenze $f - f'$	Prima sommatoria	Seconda sommatoria (semispostamenti)	Spostamenti Esterni	Spostamenti Interni
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							+	—
0_2			0	0			0	
					0			
0_1			10	— 10		0	0	
					— 10			
0	0	0	23	— 23		— 10		20
					— 33			
1	16	16	36	— 20		— 43		86
					— 53			
2	31	62	49	— 18		— 96		102
					— 71			
3	73	219	62	+ 11		— 167		334
					— 60			
4	113	452	75	+ 38		— 227		454
					— 22			
5	95	475	87	+ 8		— 249		498
					— 14			
6	110	660	100	+ 10		— 263		526
					— 4			
7	139	973	110	+ 29		— 267		534
					+ 25			
8	89	712	110	— 21		— 242		484
					+ 4			
9	91	819	110	— 19		— 238		476
					— 15			
10	110	1100	97	+ 13		— 253		506
					— 2			
11	138	1518	84	+ 54		— 255		510
					+ 52			
12	87	1044	71	+ 16		— 203		405
					+ 68			
13	57	741	58	— 1		— 135		270
					+ 67			
14	21	294	45	— 24		— 68		136
					+ 43			
15	8	120	32	— 24		— 25		50
					+ 19			
16	6	96	19	— 13		— 6		12
					+ 6			
17	0	0	6	— 6		0	0	
					0			
18			0	0		0	0	
	1184	9301	1184	0				

2° *Caso.* — Se invece il raccordo lo facciamo con rampa ad S si costruirà il diagramma delle nuove freccie costituito dalla doppia parabola passante pel punto medio del lato inclinato del trapezio (vedi figura 16). Le due mezze parabole si possono costruire facilmente con la nota costruzione grafica essendo noto il vertice, la tangente nel vertice e un punto. Le ordinate possono anche ricavarsi analiticamente mediante le formule già trovate che dànno la curvatura d e applicando poi la formula [33]:

$$s = 28{,}63\ d. —$$

Per paragonare i due sistemi assumeremo la stessa lunghezza di raccordo dell'esempio precedente e cioè prenderemo:

$$l_s = 84{,}62 \qquad h = 0.130$$

$$p_s = \frac{l_s}{2\,h} = \frac{84{,}62}{0.26} = 325$$

Si trovano ora le freccie f' (graficamente o analiticamente) e si scrivono nella colonna (4) del prospetto IV.

Si può ora completare come al solito questo prospetto e ricavare così gli spostamenti da darsi ai punti della curva. È interessante paragonare gli spostamenti che si ottengono nei due casi: mentre colla rampa a C si ha lo spostamento massimo del picchetto 7 di mm. 534; col raccordo ad S lo spostamento massimo dello stesso picchetto si riduce a mm. 198; e questo è un grande vantaggio che elimina quasi sempre gravi difficoltà, fà diminuire la spesa e in qualche caso rende possibile la correzione d'una curva, che altrimenti non potrebbe essere effettuato per la impossibilità di dare forti spostamenti al binario.

È da notarsi infine che col passaggio dal diagramma delle freccie trapezoidali al diagramma curvilineo del raccordo ad S (nel quale sono stati sostituiti ai lati non paralleli del trapezio le curve paraboliche) restano sempre verificati i principi della costanza della somma delle freccie $\Sigma f = \Sigma f'$ e della invariabilità del baricentro G nei due diagrammi. Si è poi costruito il diagramma delle sopraelevazioni (vedi figura 17) sul quale non occorrono spiegazioni.

B) Applicazione del raccordo a S alla graduazione di curve a diversi raggi (policentriche).

Infine anche alle curve policentriche possono applicarsi i raccordi ad S col metodo delle freccie; basta sostituire i raccordi a rampa diretta fra rettilineo e curva e fra due curve successive con raccordi ad S come è indicato nelle figure 18 e 19.

La doppia parabola $R_1\ U\ R_2$ (fig. 19) può facilmente essere tracciata colla nota costruzione grafica come è indicato in figura, tirando il raggio R_2X e le due parallele XY e YZ agli assi.

Avendo una serie di curve scorrette come nella figura 18 dopo avere disegnato il diagramma delle freccie effettive misurate, si dovrà anzitutto procedere nel modo usuale, per sostituire al detto diagramma quello $ABCDEFHI$ avente la stessa area $[\Sigma\ (f - f') = 0]$ e il baricentro G.

Fatto ciò si devono sostituire ai lati inclinati (raccordi fra le curve) le doppie parabole.

PROSPETTO IV

Raccordo a *S* (vedi fig. 16)
2° esempio

N.° d'ordine	Freccie rilevate f	Momenti rispetto al punto 0	Freccie f'	Differenze $f - f'$	Prima sommatoria	Seconda sommatoria (semispostamenti)	Spostamenti Esterni	Spostamenti Interni
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							+	—
0_2	—	—	0	0	0	0	0	0
0_1	—	—	2	— 2	— 2	0	0	0
0	0	0	10	— 10	— 12	— 2		4
1	16	16	23	— 7	— 19	— 14		28
2	31	62	43	— 12	— 31	— 33		66
3	73	219	67	+ 6	— 25	— 64		128
4	113	452	87	+ 26 (—1)	+ 1	— 89		178
5	95	475	101	— 6	— 5	— 89		178
6	110	660	108	+ 2	— 3	— 95		190
7	139	973	110	+ 29	+ 26	— 99		198
8	89	712	110	— 21	+ 5	— 74		148
9	91	819	110	— 19	— 14	— 70		140
10	110	1100	107	+ 3	— 11	— 85		170
11	138	1518	98	+ 40	+ 29	— 97		194
12	87	1044	83	+ 4	+ 33	— 69		138
13	57	741	61	— 4	+ 29	— 41		82
14	21	294	36	— 15 (—1)	+ 14	— 13		26
15	8	120	19	— 11 (—1)	+ 3	— 1		2
16	6	96	7	— 1 (+3)	+ 2	— 1		2
17	0	0	2	— 2 (—1)	0	+ 2	4	
18	—	—	0	0		—	0	
	1184	9301	1184	0				

In questo modo evidentemente l'area del diagramma resta invariata, e resta sempre verificata la condizione

$$\Sigma\ (f - f^1) = 0$$

Anche la posizione del centro di gravità G resta sensibilmente la medesima.

Per dimostrarlo si trova (vedi fig. 19) il centro di gravità 1 del segmento parabolico tratteggiato $R_1 U$ il quale come si dimostra facilmente, è alla distanza $\frac{l_1}{4}$ dalla retta mediana $U_1\ U_2$.

L'area del segmento di parabola $R_1\ U$ è data da $\frac{s_1\ l_1}{24}$ essendo S_1 la freccia della curva a l_1 la lunghezza del raccordo. Indicando con $Z\ Z'$ l'asse baricentrico del diagramma delle freccie, calcoliamo il momento statico rispetto ad esso dei due segmenti parabolici $R_1 U$ e UR_2.

Detta A_1 l'area di essi; essa dovrà prendersi col segno negativo per il segmento $R_1\ U$ (che si toglie al diagramma primitivo) e col segno positivo per il segmento $U\ R_2$ (che si aggiunge).

Il momento statico rispetto a $Z\ Z'$ sarà dunque:

$$m_1 = - A_1\ x + A_1\ x^1 = A_1\ (x^1 - x) = - A_1\ \delta_1$$

e siccome:

$$\delta_1 = \frac{l_1}{2}$$

$$m_1 = - \frac{s_1\ l_1}{24}\ \frac{l_1}{2} = - \frac{s_1\ l_1^2}{48}\ .$$

Consideriamo i momenti statici M_s M_d del diagramma completo primitivo distinti per le parti di sinistra e di destra rispetto all'asse baricentrico: si avrà:

$$M = M_s - M_d = 0$$

$$M_s = M_d$$

Dopo modificata la figura introducendo i raccordi parabolici, i momenti statici diventeranno:

$$M^1{}_s = M_s - \Sigma\ \frac{s_1\ l^2{}_1}{48}$$

$$M^1{}_d = M_d - \Sigma\ \frac{s_2\ l^2{}_2}{48}$$

dove con s_2, l_2 si indicano gli elementi relativi ai raccordi del diagramma a destra dell'asse baricentrico.

Il momento statico del nuovo diagramma, colle curve ad S sarà dunque:

$$M^1 = M^1{}_s - M^1{}_d = M_s - M_d + \frac{\Sigma s_2\ l^2{}_2 - \Sigma s_1\ l^2{}_1}{48}$$

ossia (essendo $M_s = M_d$):

$$M^1 = \frac{1}{48}\ (\Sigma\ s_2\ l^2{}_2 - \Sigma\ s_1\ l^2{}_1)\ .$$

Ma le due sommatorie differiscono in generale di poco e quindi si può dire che M' è poco differente da zero. Perciò si può considerare che sensibilmente il baricentro G rimane invariato.

Nel caso che tutti i raccordi avessero la stessa lunghezza l si avrebbe:

$$M^1 = \frac{l^2}{48} (\Sigma s_2 - \Sigma s_1) = 0$$

essendo evidentemente:

$$\Sigma s_1 = \Sigma s_2 . —$$

Comunque, anche se il baricentro subisse un lieve spostamento, il calcolo riuscirebbe ugualmente giusto, perchè si dovranno eseguire le solite correzioni delle freccie calcolate sul noto prospetto, per annullare lo spostamento dell'ultimo punto del diagramma.

La prossima riunione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze.

La Società Italiana per il Progresso delle Scienze terrà quest'anno a Palermo, dal 12 al 18 ottobre, la sua XXIV Riunione.

In essa si avranno oltre 20 discorsi generali su argomenti scientifici e tecnici, di cui i seguenti avranno particolare interesse per gli ingegneri:

Asquini S. E. prof. A. « Consorzi industriali ».

Betti prof. M. « Sviluppi e orientamenti dell'odierna chimica organica ».

Biondi colonnello L. « Il volo nella stratosfera ».

Giordani S. E. prof. F. « La fabbricazione della cellulosa in Italia ».

Millosevich sen. prof. F. « La moderna mineralogia del quadro delle Scienze fisiche, chimiche e geologiche ».

Rosani ten. di Vascello dott. S. « Apporti del progresso scientifico all'arte del navigare: Radiofari, radiogoniometri, scandagli sonori e ultrasonori ».

Severi S. E. prof. F. « Analisi e sintesi nello sviluppo della Scienza ».

Sirianni S. E. amm. sen. G. « I progressi della metallurgia nella evoluzione della meccanica moderna ».

La Sezione « Ingegneria », presieduta dal prof. Cassinis, svolgerà un interessante programma che qui si riassume.

Saranno tenuti:

— Due *Discorsi di Sezione*, uno sopra un tema di *urbanistica* e l'altro di *radiofonia*.

— Due *Discorsi a Sezioni riunite*, rispettivamente sui temi: *Geologia della Sicilia*, dal prof. R. Fabiani e *Ricerche tecniche e matematiche* dal prof. G. Fubini.

— Quattro *Relazioni* su gli studi teorici e le realizzazioni tecniche in alcuni rami dell'ingegneria italiana, durante gli anni 1934 e 1935.

— Una *Discussione generale di Sezione* sul tema *Strade camionali e Ferrovie*.

Le comunicazioni dei Soci sul tema della discussione generale, quando ne venga fatta esplicita richiesta dall'interessato, concorreranno a uno dei « *Premi Mussolini* » di L. 1000.

— Infine, la Sezione « Ingegneria » parteciperà alla Discussione generale della Sezione di « Scienze militari », sul tema *Contributi agli studi per la protezione di una città dalle offese aeree*, per il quale sarà introduttore S. E. il gen. sen. C. Porro.

Le locomotive a corrente continua a 3000 Volt Gr° E. 428

Dott. Ing. G. BIANCHI

Riassunto. — L'articolo descrive le nuove locomotive Gruppo E. 428 destinate a rimorchiare treni pesanti diretti e direttissimi sulle linee elettrificate a corrente continua a 3000 Volt.

Nella prima parte, che pubblicammo nel numero di maggio u. s., furono messe in rilievo alcune particolarità della parte meccanica. Nella seconda parte, che ora diamo, viene descritta l'apparecchiatura elettrica, che è dello stesso tipo di quella delle locomotive unificate tipo F. S.

II. — Parte elettrica.

I motori di trazione sono del tipo doppio con le carcasse fuse in un solo pezzo (fig. 34).

I dati principali sono i seguenti:

Tensione di funzionamento di ogni armatura	1500-2000 volt
Potenza oraria di ciascuna armatura a $\frac{3000}{2}$ volt	350 KW
Giri corrispondenti alla potenza oraria	700
Potenza continuativa a $\frac{3000}{2}$ volt	315 KW
Giri corrispondenti alla potenza continuativa	730
Peso di una coppia di motori completi ma senza pignoni	7670 kg.

Armatura:

Numero delle cave	45
Conduttori per cava	14
Dimensioni della piattina 13 × 10 × 2 (due in parallelo)	= 26 mm²
Ampere per mm² alla potenza oraria e continuativa	4, 5 e 4
Diametro dell'armatura	600 mm.
Larghezza del pacco lamellare	340 mm.
Avvolgimento in serie	
Flusso per polo con 215 amperes	$9.15.10^6$
Induzione reale massima nell'interferro	10.600
Numero delle lamelle al collettore	315

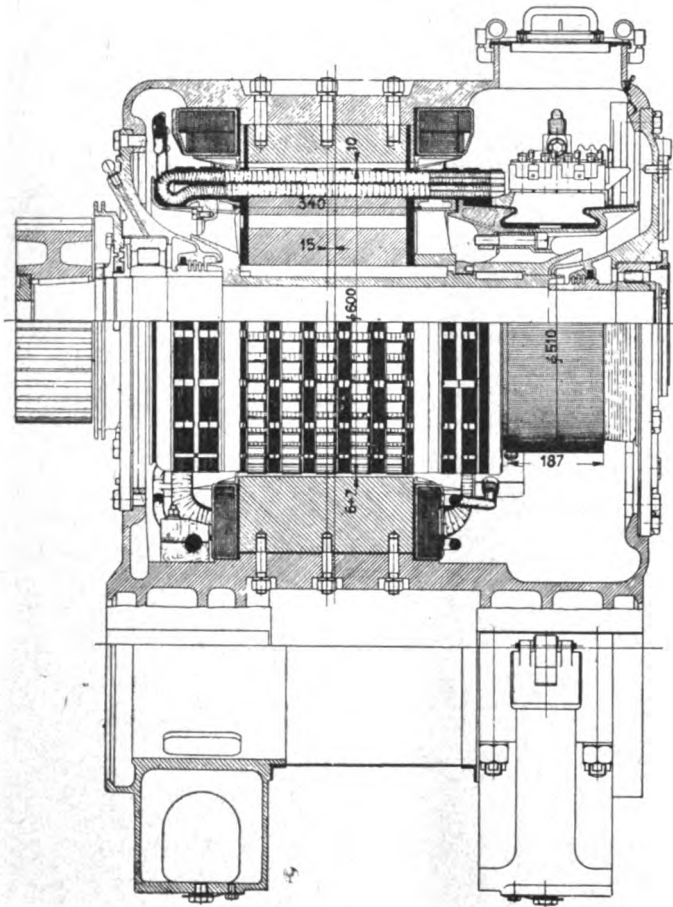
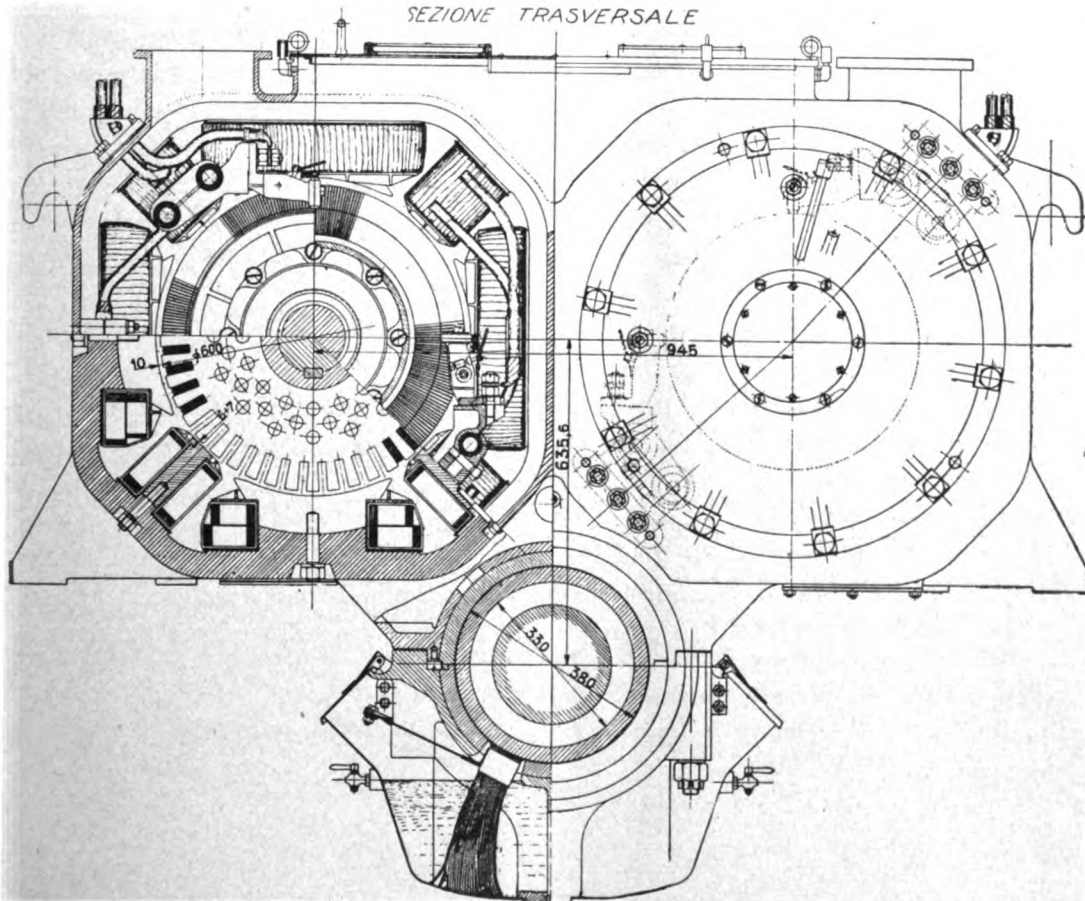



Fig. 34 — Insieme motori di trazione.

Tensione media di lamella a 1500 volt	19 volt
Dimensione di ciascuna spazzola di carbone	42 x 15 x 60 (altezza)
Superficie di contatto di ogni serie di spazzole positive e negative nel collettore	25.2 cm²
Densità di corrente nelle spazzole per cm² con 215 amp. . .	8,6 amp: cm²
Resistenza ohmica dell'armatura	0,054
Campo:	
Numero dei poli	4
Spire di eccitazione dei poli principali	63
Dimensioni della piattina dei poli principali	38,5×2,6=100mm²
Ampère giri con 215 ampère di eccitazione	13.545 amp. giri
Interferro apparente sotto i poli di eccitazione	10 mm.
Spire di eccitazione dei poli ausiliari	45
Dimensioni della piattina dei poli ausiliari	28,5×2,6=100 mm²
Interferro sotto i poli ausiliari	7 mm. circa
Resistenza ohmica delle 4 spire di eccitazione principale ohm (senza connessioni)	0,067
Resistenza ohmica delle 4 spire di eccitazione dei poli ausiliari (senza connessioni)	0,0285
Quantità e pressione di aria richiesta dalla ventilazione di una coppia di motori al 1′	60 m³ con 80 mm. di pressione

Nella memoria « La unificazione delle locomotive elettriche a corrente continua a 3000 volt » (1) sono stati chiariti i criteri generali seguiti per il dimensionamento dei motori di trazione tipo 32-42-200 comuni a tutte le locomotive; ci limiteremo quindi a riassumere le principali caratteristiche.

La disposizione di due soli portaspazzole anzichè quattro si è dimostrata in pratica molto apprezzabile. L'ispezione può essere fatta anche durante la corsa attraverso le ampie finestre che vengono a trovarsi lungo il corridoio laterale della cabina centrale (fig. 35).

L'abolizione delle treccie di rame che collegano spazzole e portaspazzole si è pure dimostrata praticamente opportuna (fig. 36).

La pressione su ogni spazzola è regolata a kg. 1.600 (kg. 0,250 per cm²).

Anche lo spinterometro laterale del portaspazzole si è dimostrato efficace per limitare le conseguenze di eventuali sfiammate al collettore per quanto queste siano in pratica assai rare.

Il sistema di isolamento delle zone dell'indotto e delle bobine di eccitazione a base esclusiva di mica e amianto, secondo le modalità esposte nella pubblicazione già citata, ha pure pienamente corrisposto in pratica come pure si sono dimostrate pienamente

(1) « Riv. Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 4, 5, 6, 15 aprile-15 giugno 1934-XII.

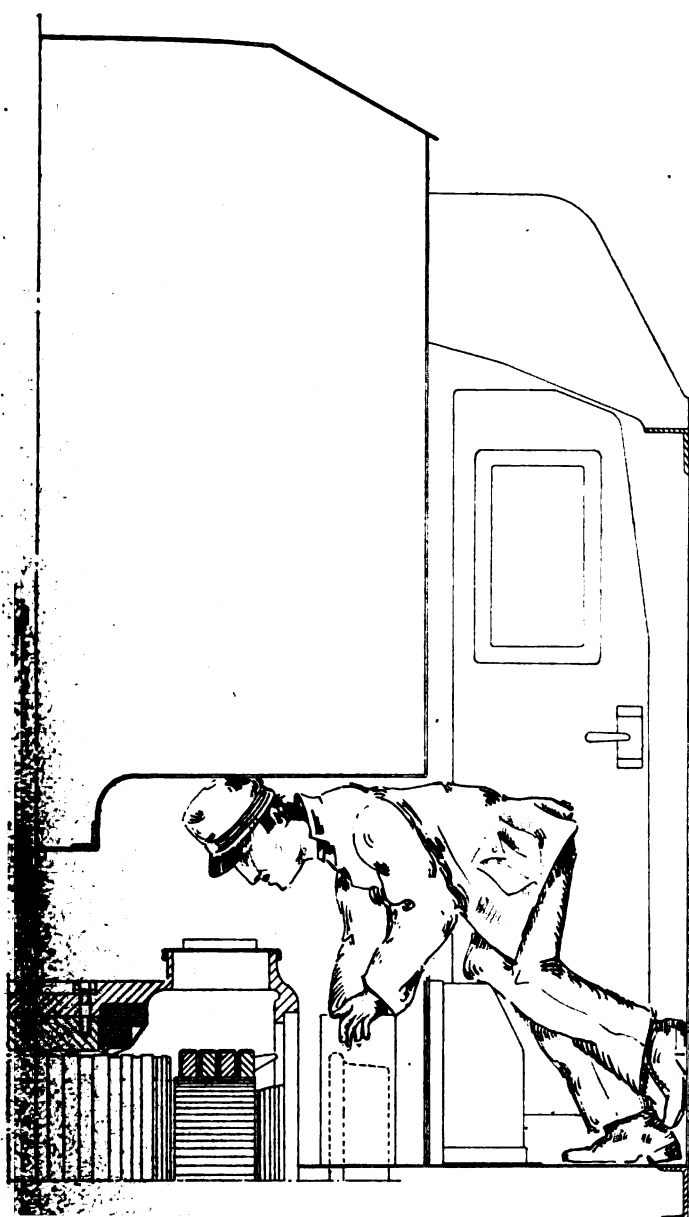



Fig. 35. — Ispezione dei motori dal corridoio.

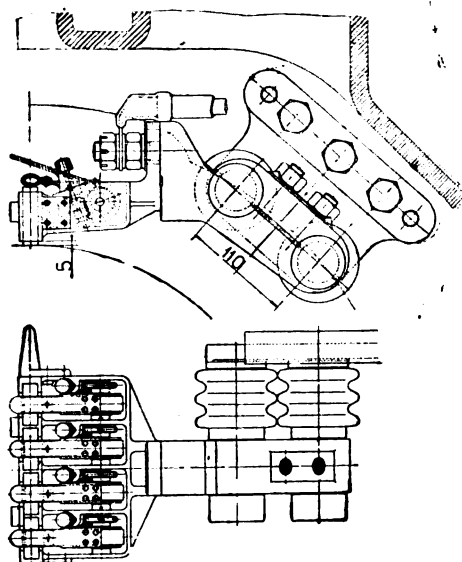



Fig. 36. — Portaspazzole senza trecce.

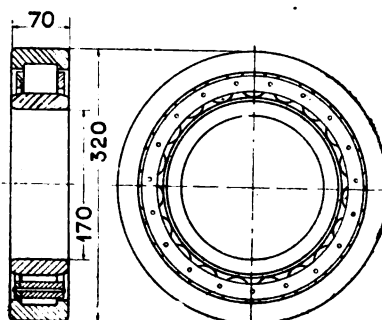
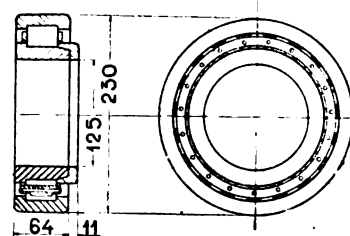



Fig. 37. — Cuscinetti a rulli.

rispondenti allo scopo le prove di collaudo degli elementi degli avvolgimenti durante le varie fasi di isolamento, prima del montaggio e dopo il montaggio. I criteri da noi adottati da molti anni in materia di isolamento di motori di trazione, che in un primo tempo erano sembrati inutilmente severi a qualche costruttore, hanno finito con l'essere ora adottati da tutte le Società Ferroviarie. A partire dal 1934 tutti i motori di trazione sono muniti di cuscinetti a rulli (fig. 37). Fino ad oggi la larga applicazione fatta di tali cuscinetti lascia sperare un esito soddisfacente non solo per i motori completamente sospesi come si hanno nelle locomotive E.326 e E.428 ma anche per i motori semisospesi adottati nei locomotori E.626.

SCHEMA DI TRAZIONE.

Come si è accennato, lo schema di trazione permette tre velocità fondamentali corrispondenti al raggruppamento degli 8 motori in serie, in serie parallelo (4 + 4) e in parallelo (2 + 2 + 2 + 2) (fig. 38).

Le tre combinazioni sono realizzate da contattori a comando elettropneumatico (17 e 17ª; 18; 19 e 19ª) e dal gruppo di contattori (numerati da 20 a 32 negli schemi) comandati da un albero a camme mosso da un cavallino a comando elettropneumatico.

L'ordine e la successione di funzionamento dei vari contattori risulta dalla tabella annessa agli schemi.

Come interruttori di linea (A_1 A_2 A_3) sono impiegati tre contattori in serie sussidiati, durante il funzionamento in serie parallelo e parallelo, da altri tre contattori simili (C_1 C_2 C_3).

Un'altra terna di contattori (B_1 B_2 B_3) serve di riserva alle altre due terne menzionate e in caso di guasti può essere inserita in circuito manovrando appositi coltelli commutatori.

Lo schema non differisce in linea generale da quello degli altri locomotori di tipo F. S. unificato e di cui si è fatta menzione nell'articolo già citato del 15 aprile 15 giugno 1934-XII di questa Rivista.

In seguito a una serie di rilievi sperimentali si è adottato anche per questi locomotori il criterio di affidare l'apertura finale del circuito di trazione ai soli contattori di linea A_1 A_2 A_3 dopo che il reostato di avviamento è stato messo nella combinazione di serie (cioè dopo l'apertura dei contattori 17 e 17ª e C_1 C_2 C_3) e successivamente dopo l'apertura di tutti i contattori di esclusione delle resistenze (contattori numerati da 1 a 15) in modo che al momento della apertura dei contattori di linea A_1 A_2 A_3 tutto il reostato è inserito con valore massimo della resistenza.

Con questa successione anche in caso di corto circuito violento l'apertura dei contattori 17-17ª e C_1 C_2 C_3 avviene con differenze di potenziale, ai morsetti di detti contattori, assai piccole dovute esclusivamente alle resistenze delle connessioni. Questi contattori funzionano quindi in buone condizioni anche se chiamati a interrompere forti intensità di corrente.

Al contrario i contattori di linea A_1 A_2 A_3 che si aprono solo dopo che tutto il reostato è stato inserito sono chiamati a interrompere una corrente che in nessun caso sorpassa un valore massimo relativamente basso (100 amp. circa) mentre il valore elevato della resistenza di detto reostato (una trentina di ohm) serve molto bene ad attutire eventuali fenomeni di sovratensione di apertura.

La successione delle aperture dei vari contattori è rappresentata nella fig. 39.

CONTATTORI.

I contattori sono di due tipi che differiscono per alcune quote più largamente dimensionate per i contattori tipo 42 (fig. 40) impiegati come contattori di linea (A_1 A_2 A_3; B_1 B_2 B_3; C_1 C_2 C_3) e di raggruppamento (17, 17ª; 18; 19 e 19ª) mentre i contattori tipo 52 (fig. 41) sono impiegati come escluditori delle resistenze di avviamento (1 a 15).

I contattori comandati a camme (20 a 32) sono simili ai contattori tipo 52.

Come risulta dalla fig. 40 il cilindro di comando e il relativo stantuffo trasmettono il movimento alla biella isolante a mezzo di una leva di primo genere anzichè

Fig. 38. — Schemi di trazione.

SCHEMA DEL REOSTATO DI AVVIAMENTO DELLE LOCOMOTIVE GRUPPO E. 428

Successione delle aperture degli interruttori, in caso di scatto di un relais di sovraccarico

FIG. 39. — Schema della successione delle aperture dei vari contattori.

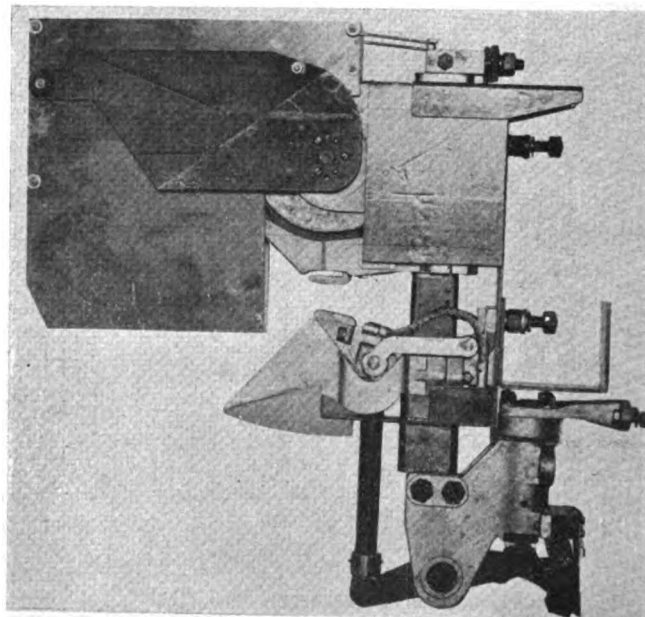
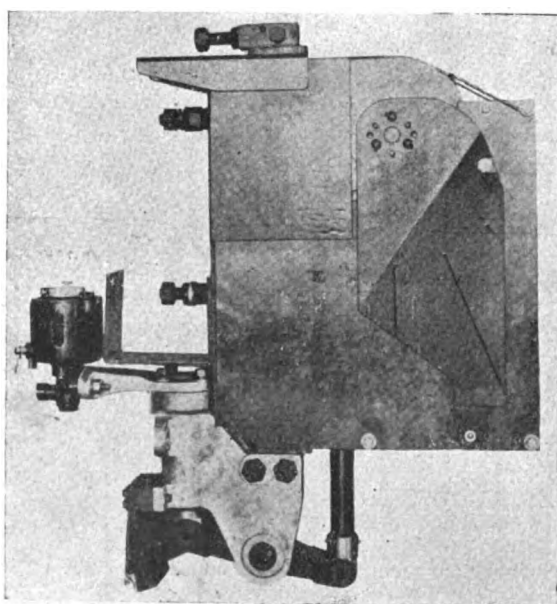



FIG. 40. — Insieme contattore 42.

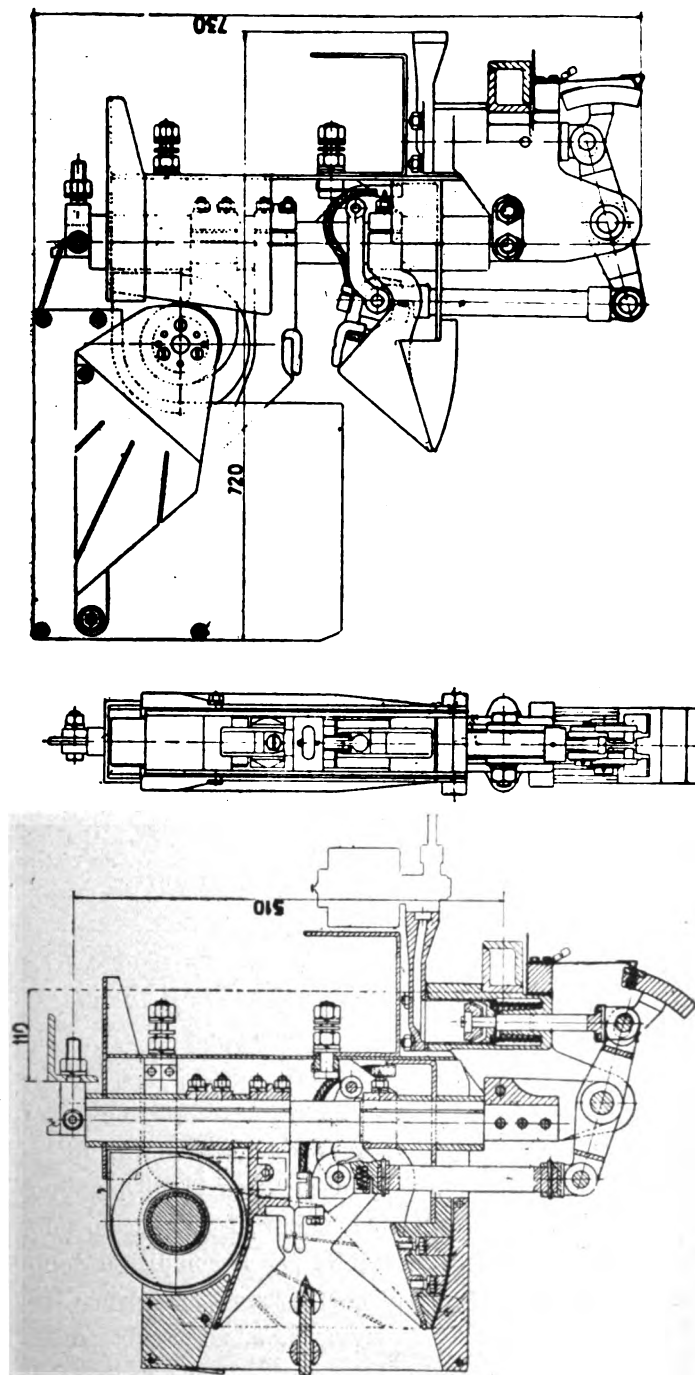



FIG. 41. — Insieme contattore 52.

direttamente. Ciò ha permesso di ridurre l'altezza totale dell'apparecchio pur avendo distanze esplosive più che doppie di altri tipi consimili e di allontanare i contatti principali da quelli ausiliari di blocco che risultano dalla stessa parte della elettrovalvola e ispezionabili facilmente dal corridoio della cabina.

Il soffiamento magnetico è molto energico come è stato rilevato da misure comparative di intensità di campo (a mezzo di spirale di bismuto) intorno alla zona di interruzione; ciò è stato ottenuto studiando accuratamente la forma delle espansioni polari.

Con una corrente di 200 amp. cioè con $200 \times 17 = 3400$ amper-giri essendo 17 il numero delle spire della bobina soffiante, il valore della induzione media nell'interferro risulta di 450 linee.

La espansione polare insieme al caminetto parafiamma può ruotare attorno all'asse della bobina soffiante assumendo la posizione segnata nella figura a destra onde permettere la facile ispezione dei contatti principali.

Il caminetto e i ripari fissi superiore e inferiore dell'asta di sostegno racchiudono in modo completo la zona in cui si formano gli archi di apertura in modo da rendere difficile l'adescamento verso massa.

L'isolamento dell'asta verticale di sostegno è in carta bachelite protetta da un nastro di amianto verniciato. Le pareti interne del caminetto sono di composto isolante incombustibile a base di amianto; il setto trasversale di fronte alla zona di apertura dei contatti è di materiale refrattario; le pareti esterne del caminetto, non in contatto con la fiamma sono di carta bachelite.

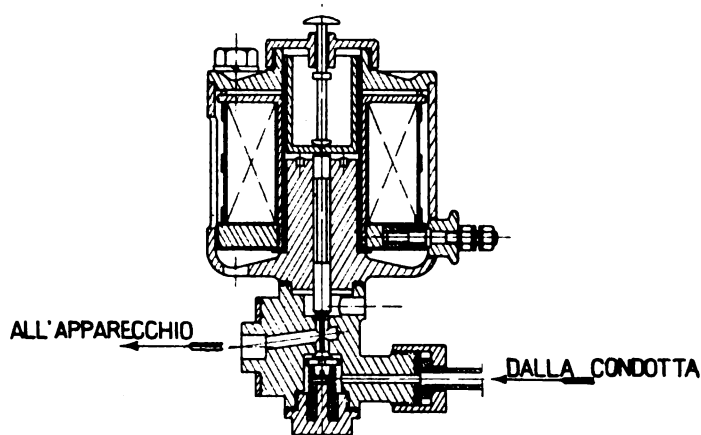
Il settore cilindrico portante i contatti ausiliari è in tela bachelite.

L'asta verticale di sostegno è di alluminio trafilato e il cilindro dell'aria di alluminio fuso rivestito internamente da una camicia di acciaio.

I contatti fissi e mobili di rame duro e facilmente ricambiabili togliendo la vite di testa.

La figura 42 rappresenta il tipo di elettrovalvola che funziona entro scarti di tensione da 60 a 120 volt e con pressione sino a otto atmosfere dell'aria.

Fig. 42. — Elettrovalvola.

I contattori che realizzano il passaggio da una combinazione dei motori a un'altra (dal n. 20 al 32 dello schema) sono raggruppati insieme e comandati da un albero a camme che assicura la chiusura e apertura di ciascun contattore secondo la sfasamento prestabilito (fig. 43).

Il passaggio da una combinazione all'altra è effettuato col così detto metodo del corto-circuito che attua, come è noto, la seguente successione:

I) Inserzione di parte delle resistenze di avviamento;

II) Messa in corto circuito di metà dei motori (armature e induttore) in modo che l'altra metà solo resta attiva;

III) Apertura del detto corto circuito;

IV) Inserzione del gruppo dei motori precedentemente corto circuitati, in parallelo con il gruppo rimasto attivo;

V) Esclusione graduale delle resistenze di avviamento.

Il cavallino motore del combinatore a camme è costituito da due cilindri di diametro differente. Entro il cilindro di diametro minore si trovano due stantuffi in opposizione tra loro collegati da un'asta che porta la cremaliera che ingrana col pignone calettato sull'albero delle camme. Nel cilindro a diametro maggiore è scorrevole uno stantuffo munito di un'asta avente l'ufficio di arresto amovibile per il complesso dello stantuffo doppio e cremaliera. L'insieme dei due cilindri e dei tre stantuffi forma tre camere d'aria, una all'estremità del cilindro a diametro maggiore, una seconda tra il cilindro a diametro maggiore e quello a diametro minore e la terza alla estremità del cilindro a diametro minore.

La immissione dell'aria in ciascuna delle tre camere anzidette è comandata da tre elettrovalvole distinte con I, II, III nello schema di comando. Le tre posizioni si ottengono inviando rispettivamente l'aria nelle camere A, B, C come è indicato nella fig. 43.

È interessante notare che l'effetto di eventuali giuochi o consumi nei leveraggi e nelle camme è stato eliminato con l'artificio di lasciare un giuoco in direzione verticale nella articolazione 0 delle leve, giuoco che viene automaticamente ripreso dalla stessa molla di richiamo della leva.

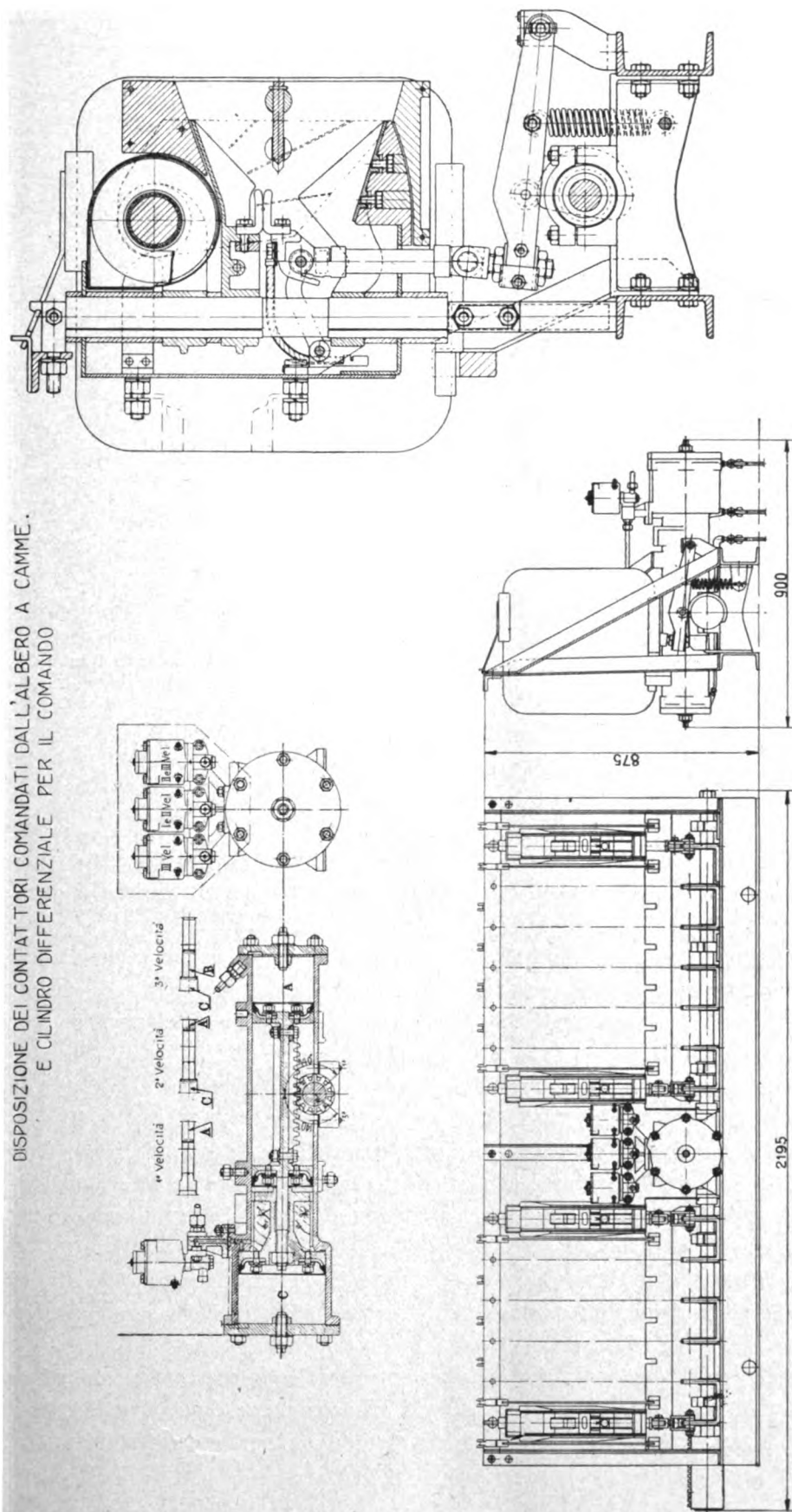



Fig. 43. — Insieme contattore a camme.

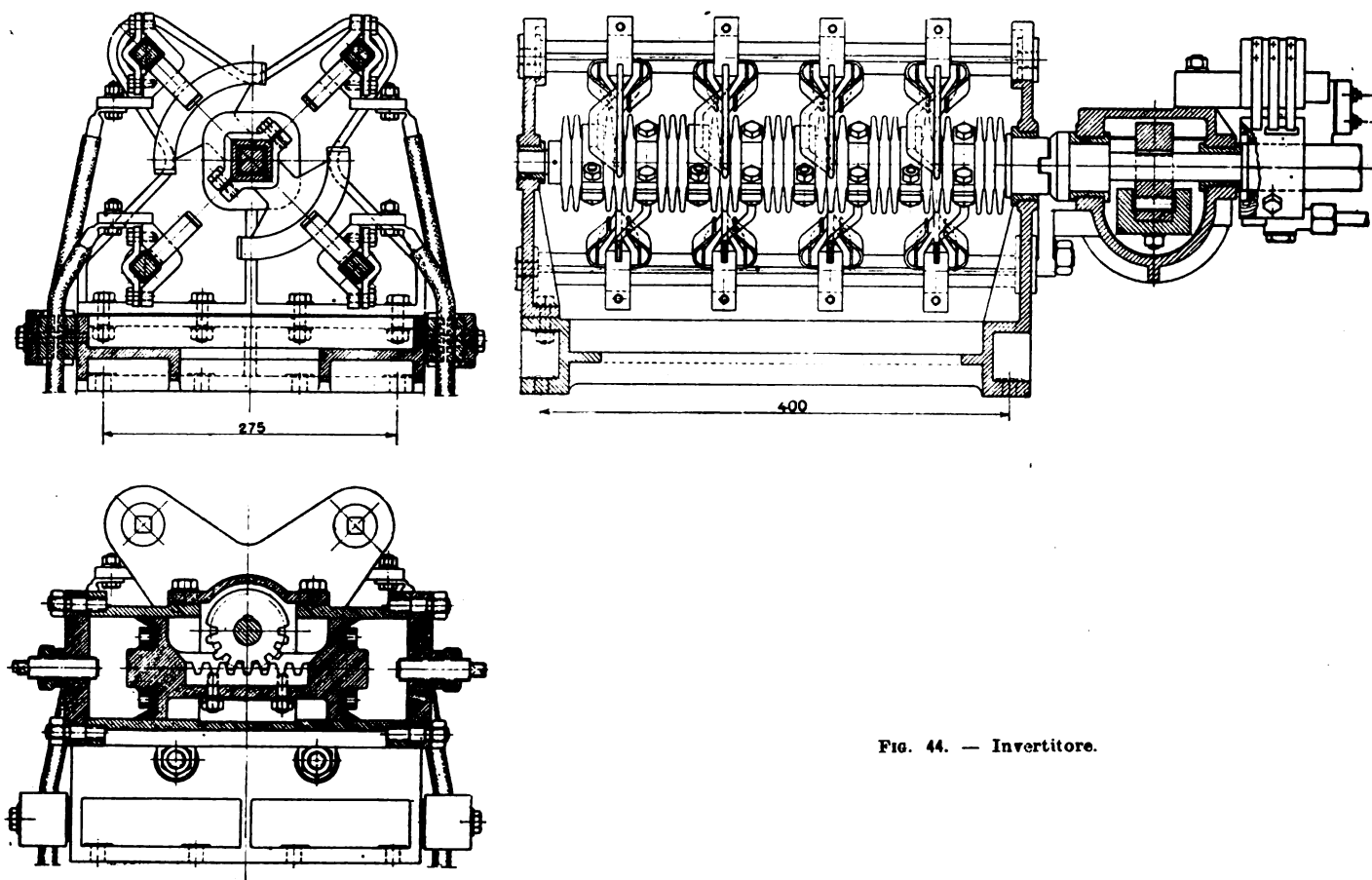



FIG. 44. — Invertitore.

Nella figura 43 sono anche indicati schematicamente gli angoli entro i quali l'albero a camme agisce sui singoli contattori la numerazione si riferisce a quella dello schema (fig. 38).

L'invertitore (fig. 44) è costituito da un albero che porta una serie di contatti a coltello montati su isolatori, mosso da un cavallino a due posizioni e da quattro serie di contatti fissi. Ciascuna serie di contatti fissi è collegata ai circuiti di eccitazione di ciascuna coppia di motori (1-5; 2-6; 3-7; 4-8).

Il numero d'ordine di ciascun motore è quello in cui viene a trovarsi nella locomotiva.

La convenienza di accoppiare permanentemente in serie due motori non consecutivi deriva dalla necessità di ridurre al minimo il percorso dei cavi e dalla opportunità, in caso di esclusione di qualche motore per guasto, di avere almeno un motore agente su ciascun asse.

Le resistenze di avviamento sono costituite da griglie di ghisa (fig. 45) aventi la forma indicata in figura che permette di utilizzare gli stessi sostegni e isolatori per tutti e tre i tipi di resistenze.

Nella figura 46 è rappresentata in modo schematico la costituzione del reostato con gli elementi di vario tipo 4, 5 o 6 e i valori delle resistenze delle singole derivazioni.

Nella figura 47 sono indicati alcuni dettagli dei sostegni e dell'isolamento delle gri-

FIG. 45. — Resistenze in ghisa.

FIG. 46. — Costituzione del reostato.

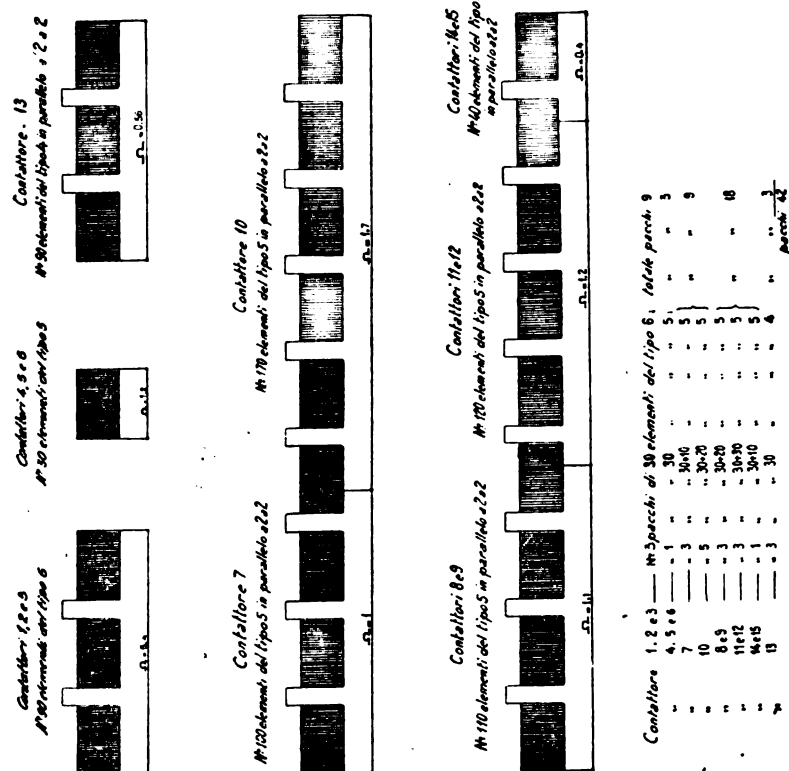
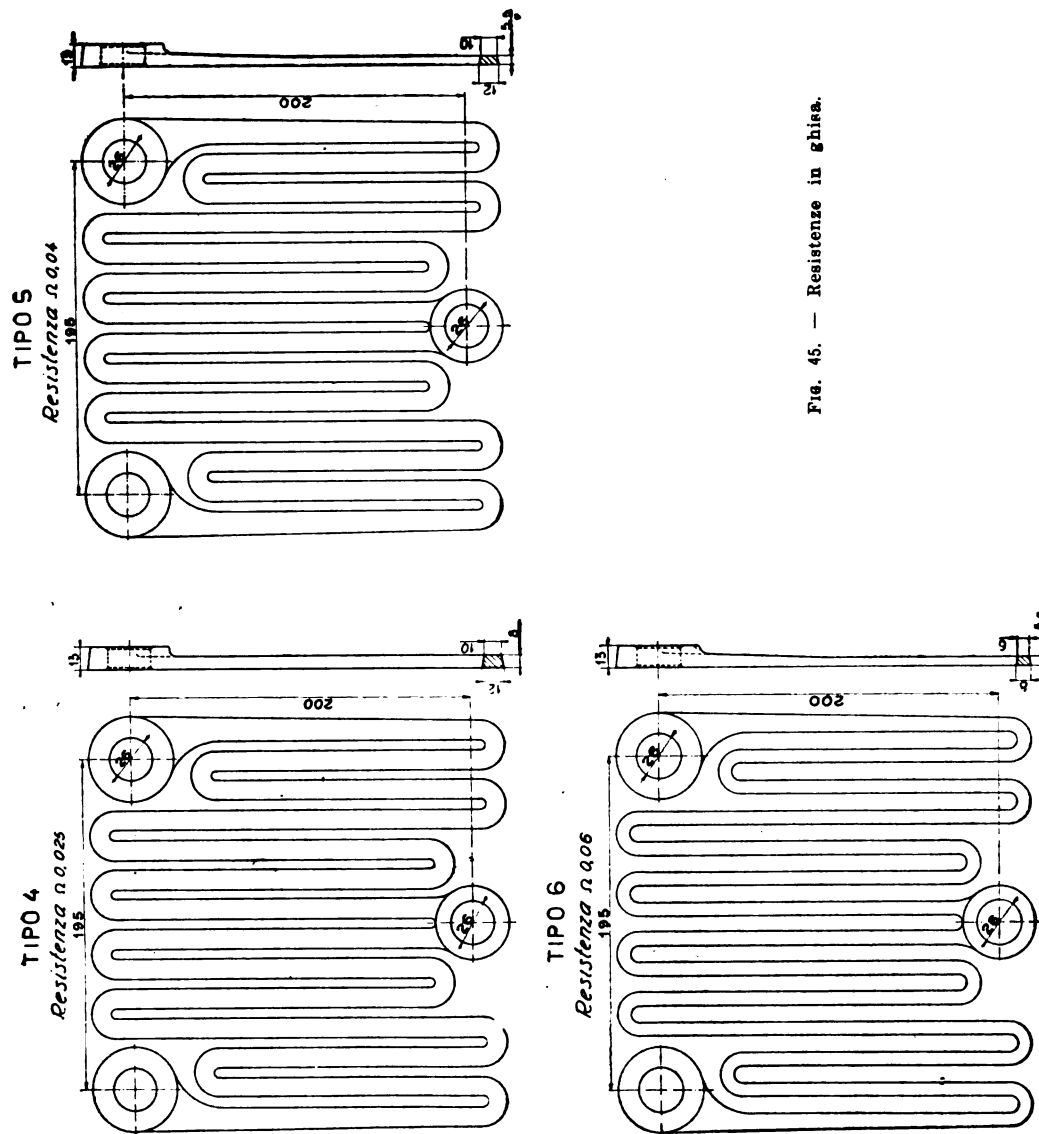
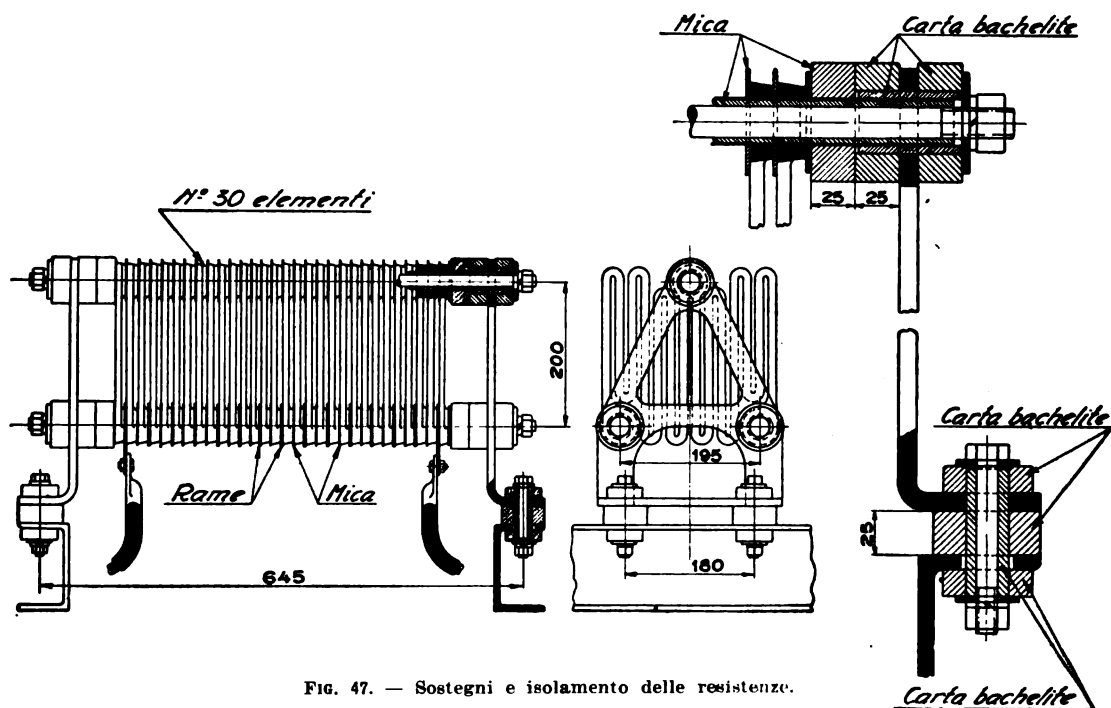



FIG. 47. — Sostegni e isolamento delle resistenze.

glie e del complesso montato e la fig. 48 rappresenta l'insieme di un pacco di resistenze.

FIG. 48. — Insieme pacco di resistenze.

CIRCUITO DI COMANDO DI BLOCCO E DI SICUREZZA (1).

Come in tutte le locomotive a corrente continua il circuito di comando elettrico ed elettro-pneumatico dei vari apparecchi (contattori, combinatore, invertitore, servizi ausiliari) è alimentato alla tensione di 90-100 volt dalla batteria di accumulatori che ha il positivo a terra. Analogamente in ogni elettrovalvola o elettromagnete un polo è connesso a terra in modo che il circuito di comando è unipolare.

Seguendo lo schema della fig. 49 il circuito di comando ha inizio dal polo negativo della batteria attraverso un sezionatore a coltello e una valvola situati sul quadro principale dei servizi ausiliari in serie con altro sezionatore situato sul quadro sussidiario dei servizi ausiliari ciascuno in vicinanza di uno dei banchi di manovra.

I banchi di manovra, che sono stati descritti nella citata memoria, e a cui si accennerà più avanti, sono indicati nello schema della fig. 49 come sviluppati in un piano

(1) Vedasi articoli già citati nn. 4, 5, 6 della « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 1934.

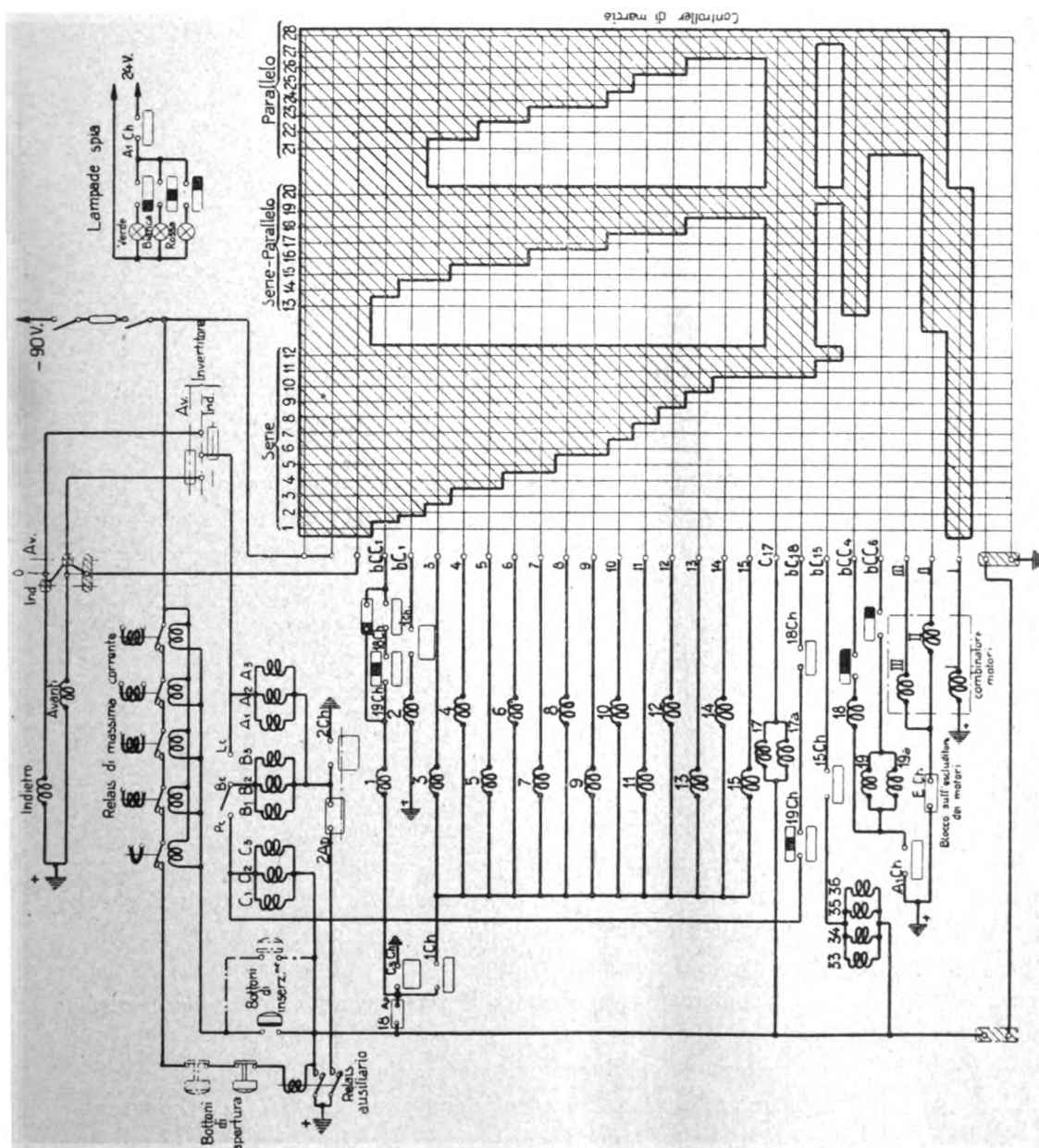



Fig. 49. — Circuito di comando.

Succession delle aperture degli interruttori in caso di scatto di relais di max.

1° *Relais ausiliario*
2° *Contattori* C_1, C_2, C_3, *17, 33÷36*
3° *1, 3 ÷ 16*
4° *2*
5° A_1, A_2, A_3

NB. *Un contatto di blocco s'intende in posizione di chiusura quando l'apparecchio a cui è collegato si trova nella posizione indicata brevemente in corrispondenza del contatto stesso.*

Le linee indicate —.—.— rappresentano parti di circuito o apparecchi appartenenti all'altro banco di manovra.

SEGNI CONVENZIONALI

Relais d'azionamento degli apparecchi
Contatti su interruttori singoli
Posizione di Serie
" Serie-Parallelo
" Serie Parallelo e Parallelo
" Parallelo
Contatti di blocco sul combinatore dei motori

nella posizione di circuito aperto. In questa posizione è possibile manovrare il manubrio che comanda la inversione di marcia indicato dai contatti Ind - O - Av.

Portando successivamente il cilindro di esclusione delle resistenze nella posizione 1 e seguenti si alimenta la elettrovalvola I del combinatore dei motori e, a seconda della posizione data alla manovella di inversione, léuna o l'altra delle elettrovalvole dell'invertitore. Dopo che questo ha assunto la posizione di marsia avanti o indietro si ha, attraverso i contatti ausiliari dell'invertitore stesso, la alimentazione delle elettrovalvole dei contattori di linea A_1 A_2 A_3.

I motori di trazione sono così alimentati nella combinazione serie, con tutte le resistenze del reostato incluse.

La conferma della posizione *serie* del combinatore è data dalla accensione di una lampada verde in vicinanza di ciascun banco di manovra. Tale accensione ha solo valore indicativo; se infatti il combinatore non ha assunto realmente la posizione serie, con la successiva manovra del tamburo di esclusione non si compirebbe l'esclusione delle resistenze perchè la alimentazione della elettrovalvola del contattore 1 è effettuata attraverso un contatto ausiliario di blocco del combinatore che è chiuso solo quando il combinatore ha assunto la posizione serie.

La chiusura del contattore 1 determina attraverso un contatto ausiliario collegato alla biella del contattore stesso e attraverso un contatto ausiliario sul contattore 18 e al relais ausiliario la connessione a terra delle elettrovalvole dei contattori di esclusione delle resistenze del reostato. Solo quando il contattore 1 è chiuso e il contattore 18 è aperto è possibile quindi la esclusione delle resistenze del reostato nella combinazione in serie.

La chiusura del contattore 1 rende anche possibile quella del contattore 2 poichè la alimentazione della elettrovalvola di questo contattore passa attraverso un altro contatto ausiliario collegato alla biella del contattore 1.

La chiusura del contattore 2 a sua volta, a mezzo di un doppio contatto ausiliario, commuta il conduttore di terra delle elettrovalvole A_1 A_2 A_3 dal contatto del relais ausiliario, direttamente a terra. Come sarà accennato, questo artificio ha lo scopo di ritardare l'apertura dei contattori di linea A_1 A_2 A_3 in caso di sovraccarico, fino a che tutte le resistenze di avviamento sono state inserite in circuito.

La manovra successiva del cilindro del banco di manovra nella posizione 2ª e successive fino alla 11ª determinata la esclusione graduale delle resistenze di avviamento e in corrispondenza della 12ª tacca lo shuntaggio del campo dei motori (subordinatamente all achiusura del contattore 15); la chiusura dei contattori 17 e 17ª che mettono in parallelo i tre ponti di resistenza si verifica alla 11ª tacca.

Nel passare dalla 12 alla 13 posizione, si ha di nuovo l'apertura di tutti i contattori, l'1 compreso, tenuto anche conto che la chiusura di questo è subordinata alla condizione che il combinatore abbia raggiunto la posizion edi serie parallelo e che il contattore 18 sia chiuso (contatti ausiliari sulla alimentazione del contattore 1).

Si alimenta la elettrovalvola II del combinatore (la I resta alimentata) ciò che determina la rotazione del combinatore stesso sino a raggiungere la posizione di serie-parallelo.

I contattori 17 e 17ª restano chiusi durante il passaggio dalla combinazione serie a quella serie-parallelo e quindi durante la transizione resta inserito il primo ramo del reostato di avviamento che ha 9,86 ohm di resistenza.

Quando il combinatore ha raggiunto la posizione di serie parallelo e il contattore 18 si è chiuso, a mezzo di contatti ausiliari solidali con questi ultimi apparecchi è assicurata la continuità alla alimentazione dei contattori C_1 C_2 C_3 i quali vengono ad alimentare in parallelo con A_1 A_2 A_3 il reostato di avviamento. Con la chiusura dei contattori 18 e C_3, la connessione a terra della elettrovalvola del contattore 1 nonchè di quelle numerate da 3 a 15, anzichè essere effettuata attraverso il relais ausiliario, è fatta attraverso un contatto ausiliario del contattore C_3.

In tal modo, come si dirà, in caso di sovraccarico si ha la apertura dei contattori C_1 C_2 C_3 prima di quella delle resistenze. Dalla posizione 13 alla 19 si ha la esclusione graduale delle resistenze di avviamento e nella 20ª lo shuntaggio di campo dei motori.

Nel passare dalla 20ª alla 21ª posizione del cilindro di avviamento in un primo istante si ha di nuovo la inclusione in circuito di tutte le resistenze di avviamento. Innanzi tutto si ha la inserzione della elettrovalvola III e la disinserzione della I. Il combinatore ruota fino alla posizione di parallelo. Non appena iniziata la rotazione i contattori C_1 C_2 C_3 si aprono perchè resta interrotta la loro alimentazione attraverso il contatto ausiliario del combinatore che da continuità al circuito nella sola posizione di serie-parallelo.

Durante la rotazione del combinatore (transizione) si ha quindi come nel caso precedente inserito solo il primo ramo del reostato (9,86 ohm.). Quando il combinatore ha completato la rotazione a mezzo di un contatto ausiliario che fa parte del combinatore stesso è data tensione alla elettrovalvola dei contattori 19 e 19-a.

La chiusura del contattore 19 ristabilisce a mezzo di un contatto ausiliario collegato a questo contattore la continuità del circuito di alimentazione delle elettrovalvole dei contattori C_1 C_2 C_3 che si richiudono mettendo nuovamente in parallelo i tre ponti di resistenze del reostato.

Dalla posizione 21 alla 27 si ha di nuovo la esclusione graduale delle resistenze di avviamento e nella posizione 28 l'indebolimento di campo dei motori.

In caso di sovraccarico vengono a funzionare uno o più relais di massima corrente; l'apertura di un solo relais determina a sua volta la interruzione della corrente dell'elettro-calamita di ritegno del relais ausiliario. Questa interruzione può essere anche determinata volontariamente premendo uno dei bottoni di apertura. L'apertura del relais ausiliario determina la interruzione del doppio contatto di terra.

L'apertura del contatto superiore dello schema fig. 47 determina senza altro la interruzione del filo di terra delle elettrovalvole C_1 C_2 C_3, 17 e 17-a nonchè dei contattori 33 ÷ 36 (shuntaggio campo).

Nella fig. 39 si è già rappresentata schematicamente questa prima fase della apertura nella quale i contattori C_1 C_2 C_3 e 17 e 17-a si aprono con piccola differenza di potenziale perchè sono ancora chiusi sia i contattori A_1 A_2 A_3 sia tutti quelli di esclusione delle resistenze (1).

Quando il combinatore dei motori è nella posizione serie la terra alle elettrovalvole dei contattori 1,3 ÷ 15 è assicurata attraverso un contatto ausiliario solidale col con-

(1) L'ordine differisce da quello a sua volta indicato nella fig. 36 della memoria già citata « La unificazione delle locomotive elettriche a corrente continua a 3000 volt » perchè si è trovato più conveniente anticipare l'apertura dei contattori C_1 C_2 C_3 rispetto a quelli delle resistenze di avviamento.

tattore 18 che stabilisce la continuità del circuito quando questo ultimo contattore nella posizione serie non è ancora chiuso.

In questo caso l'apertura del relais ausiliario determina l'apertura di tutti i contattori delle resistenze tra cui quella del contattore 1.

L'apertura di questo ultimo a mezzo di un contatto di blocco determina a sua volta l'apertura del contattore 2. Il doppio contatto ausiliario collegato al contattore 2 aprendosi quest'ultimo commuta la terra delle elettrovalvole dei contattori di linea A_1 A_2 A_3 dalla terra indipendente a quella stabilita attraverso il relais ausiliario. Questo essendo già aperto resta interrotta la alimentazione delle elettrovalvole dei contattori A_1 A_2 A_3 che quindi si aprono dopo tutti gli altri.

Nella combinazione di serie-parallelo e parallelo il contattore 18 è chiuso come pure lo sono i contattori C_1 C_2 C_3. Si osservi in ogni modo che la chiusura dei contattori C_1 C_2 C_3 avviene solo quando si è effettuata quella del contattore 18.

La chiusura di questi contattori determina, come si è detto, la commutazione della terra delle elettrovalvole 1,3 ÷ 15 dal relais ausiliario e una terra indipendente. Que-

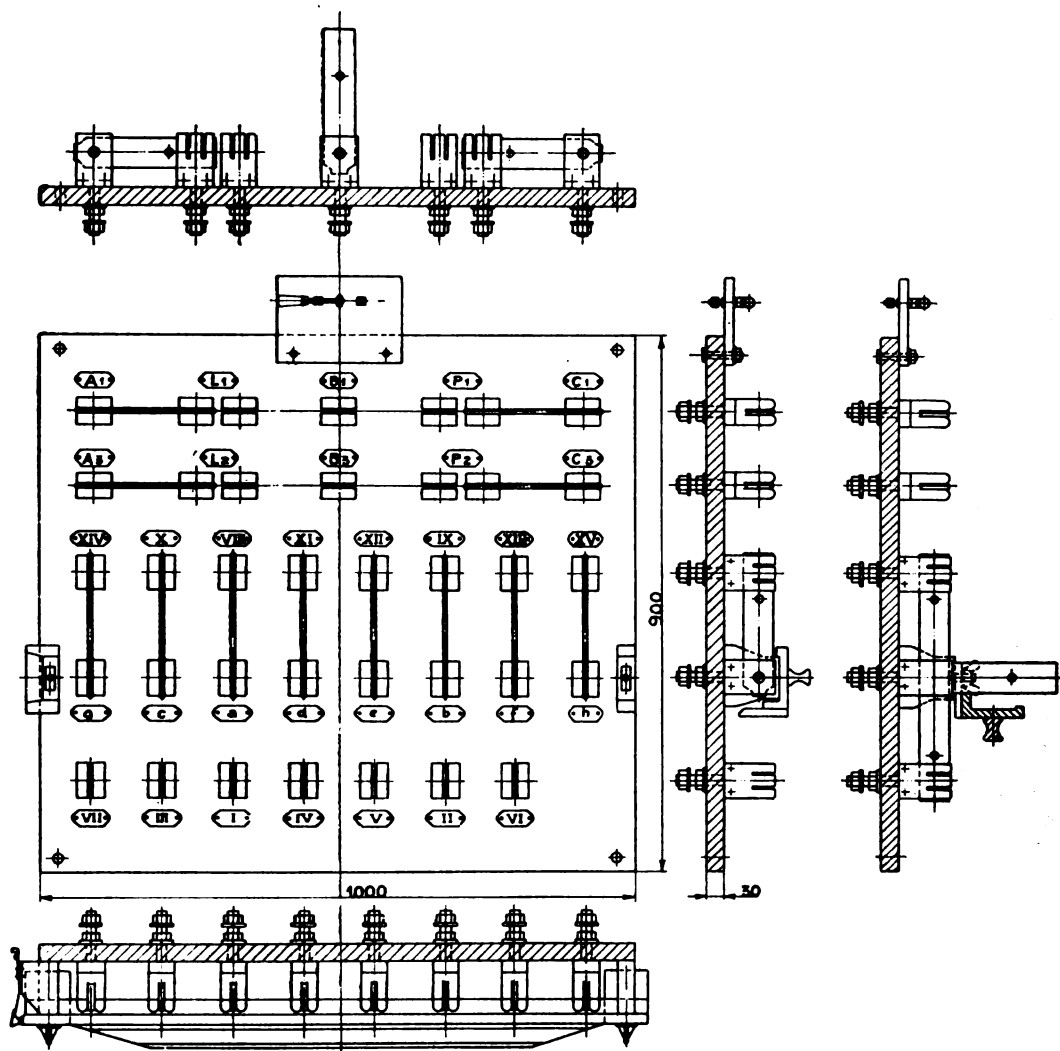



FIG. 50. — Quadro escluditore.

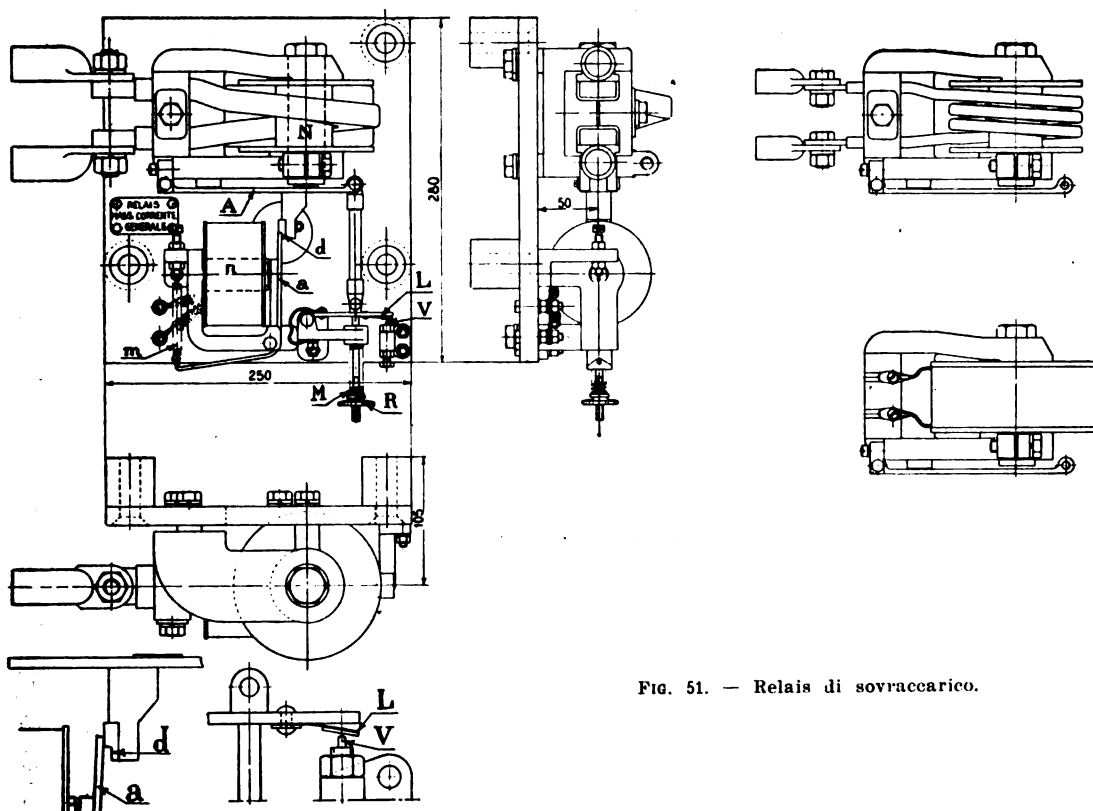



FIG. 51. — Relais di sovraccarico.

sta commutazione ha lo scopo di ritardare la apertura dei contattori delle resistenze sino a che i contattori C_1 C_2 C_3 sono aperti.

La serie di contatti di blocco sul tamburo dei contatti ausiliari del combinatore a camme e sui contattori 18 e 19 inseriti sulla alimentazione della elettrovalvola del contattore 1, ha lo scopo di ottenere che nelle transizioni da una velocità più alta a una più bassa restino inserite le resistenze del reostato con valore eguale a quello delle transizioni dirette fino a che il combinatore dei motori non ha affettuato completamente la transizione inversa. Si evitano così eventuali corti circuiti durante il funzionamento del combinatore.

Come è accennato più avanti a proposito della possibilità di escludere qualche coppia di motori di trazione, un contatto ausiliario posto sulla barra di sicurezza dell'escluditore interrompe la alimentazione delle elettrovalvole II e III del combinatore di velocità quando una coppia di motori viene esclusa per ragioni di guasto. In queste condizioni quindi è solo possibile la marcia nella combinazione di serie.

La esclusione di una delle due serie di contattori di linea A_1 A_2 A_3 o C_1 C_2 C_3 con la serie di riserva B_1 B_2 B_3 si opera manovrando la doppia serie di coltelli orizzontali situati superiormente nel quadro della fig. 50. Il piccolo commutatore orizzontale posto superiormente commuta il conduttore di alimentazione delle elettrovalvole di B_1 B_2 B_3 su quelle di A_1 A_2 A_3 o di C_1 C_2 C_3.

La serie di coltelli verticali situata nella parte inferiore del quadro serve alla esclusione delle varie coppie di motori di trazione in caso di guasto. Lo schema di inserzione di tali coltelli e l'ordine di manovra per l'esclusione delle singole coppie di motori sono indicati nella fig. 38.

I banchi di manovra sono del tipo normale adottato su tutti i locomotori a corrente continua e sono stati già descritti in questa Rivista (articolo citato dal 15 aprile-15 giugno 1934-XII).

Rimandiamo pure a questo articolo per quanto riguarda la descrizione dei relais di sovraccarico (fig. 51) del relais ausiliario (fig. 52) e del regolatore di carica della batteria fig. 53 di cui qui riportiamo solo la figura.

Fig. 52. — Relais ausiliario.

Gli shunt induttivi, rappresentati nella fig. 54, sono del tipo doppio (per due motori). Il valore della resistenza ohmica dell'alvolgimento in piattina di 5×6 nuda e 5,6 × 6,6 isolata in amianto è di 0,3 ohm essendo di 0,065 × 2 la resistenza ohmica del circuito di eccitazione di una coppia di motori. Lo shuntaggio ohmico è quindi di circa il 30 %.

La impedenza dei circuiti di eccitazione di una coppia di motori, misurata a 16,7 periodi è di circa 8 ohm. La impedenza di una bobina doppia di shuntaggio (frequenza 16,7 periodi) è variabile da 20 ohm (traferro zero) a 7 ohm (traferro 1,5 cm. circa).

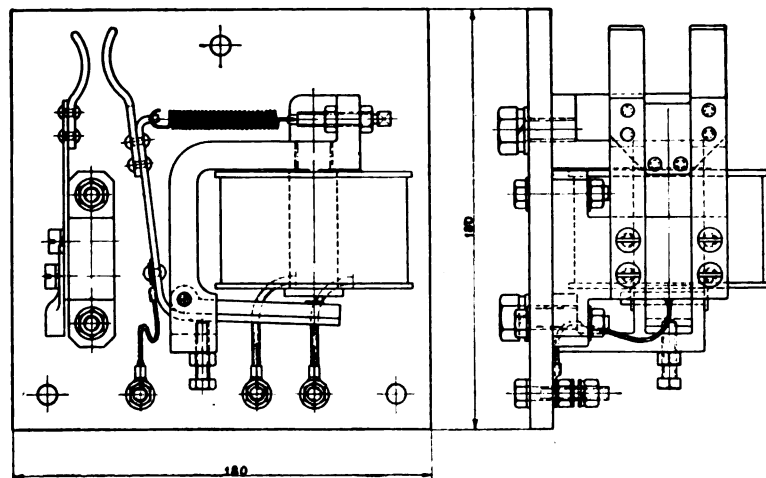



Fig. 53. — Regolatore di carica della batteria e relativo schema.

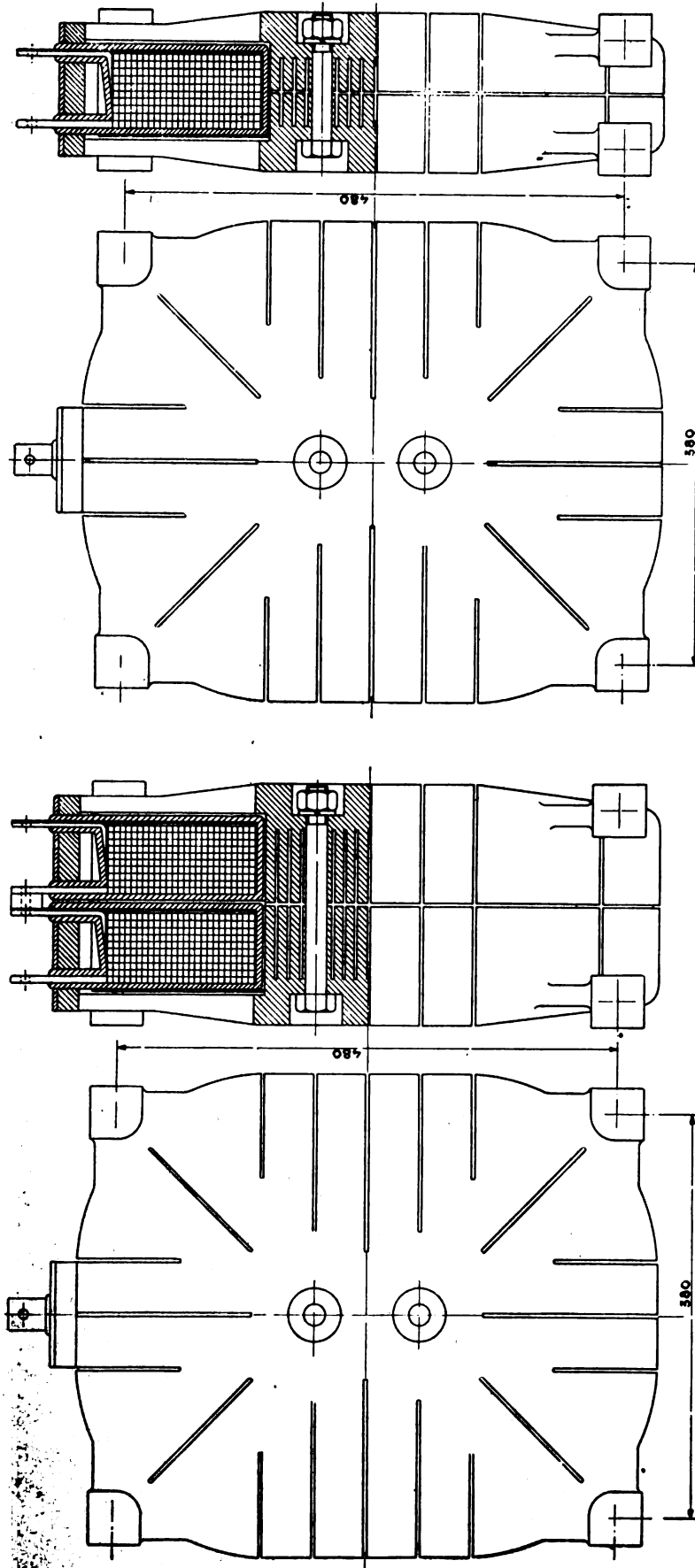



FIG. 54. — Shunt induttori doppi.

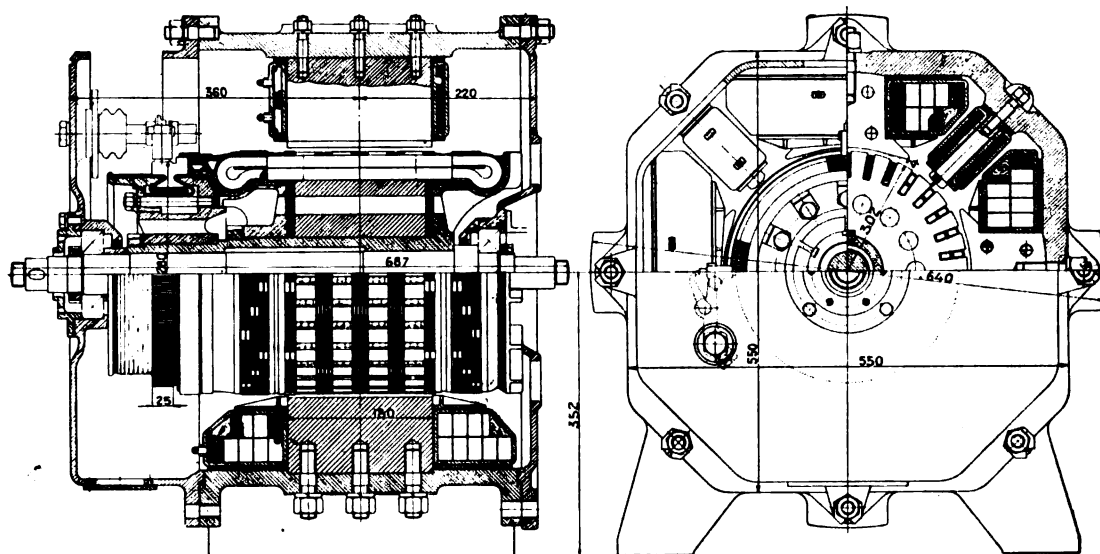



Fig. 55. — Insieme motore a 3000 volt.

In pratica non occorre che le due impedenze in parallelo siano identiche essendo sufficiente una larga approssimazione. In ogni modo regolando opportunamente l'interferro dello shunt si può ottenere il valore desiderato.

Servizi ausiliari.

Come è stato accennato nell'articolo più volte citato la esperienza pratica ha confermato i buoni risultati sotto il punto di vista sia costruttivo che di esercizio dell'impiego dei motori di piccola potenza (al massimo 10 KW) funzionanti direttamente a 3000 volt su un solo collettore, per l'azionamento dei vari servizi ausiliari.

Su ogni locomotiva esistono quattro motori rappresentati nella figura 55, due destinati all'azionamento dei compressori d'aria e due altri accoppiati ciascuno a una dinamo generatrice della corrente di carica delle batterie e servizi ausiliari e a un ventilatore per l'aria refrigerante dei motori di trazione.

I dati dei motori azionanti i compressori e le dinamo-ventilatori sono i seguenti:

Tensione di funzionamento	2600-3000 volt
Corrente regime continuo	3,3 amp.
Numero dei poli	4
Numero di giri al 1'	1100
Diametro dell'indotto	302 mm.
Lunghezza apparente del ferro	180 mm.
Numero delle cave dell'indotto	31
Dimensioni della cava	35,66 × 9,8 mm.
Numero dei conduttori per cava	90
Diametro del filo nudo e isolato	0,8 — 1,12 mm.
Tipo di avvolgimento	serie
Resistenza dell'avvolgimento indotto a 20° misurata sul collettore senza spazzole	23,5 ohm
Resistenza come sopra spazzole comprese	35 ohm

Numero delle lamelle al collettore	279
Dimensioni delle spazzole	10 × 20 × 50 (altez.)
Densità di corrente sotto la spazzola	2,3 amp.: cm²
Eccitazione principale	serie
Spire per polo	1250
Diametro del filo nudo e isolato	1.5 — 1.82
Resistenza delle quattro bobine di campo a 20°	45,7Ω
Interferro sotto i poli principali	4 mm.
Interferro sott oi poli ausiliari	5 mm.
Spire per polo	221
Diametro del filo nudo e isolato	1,5-1,82 mm.
Resistenza delle quattro bobine di campo a 20°	3,9 ohm

Le curve caratteristiche del motore sono riprodotte alla fig. 56.

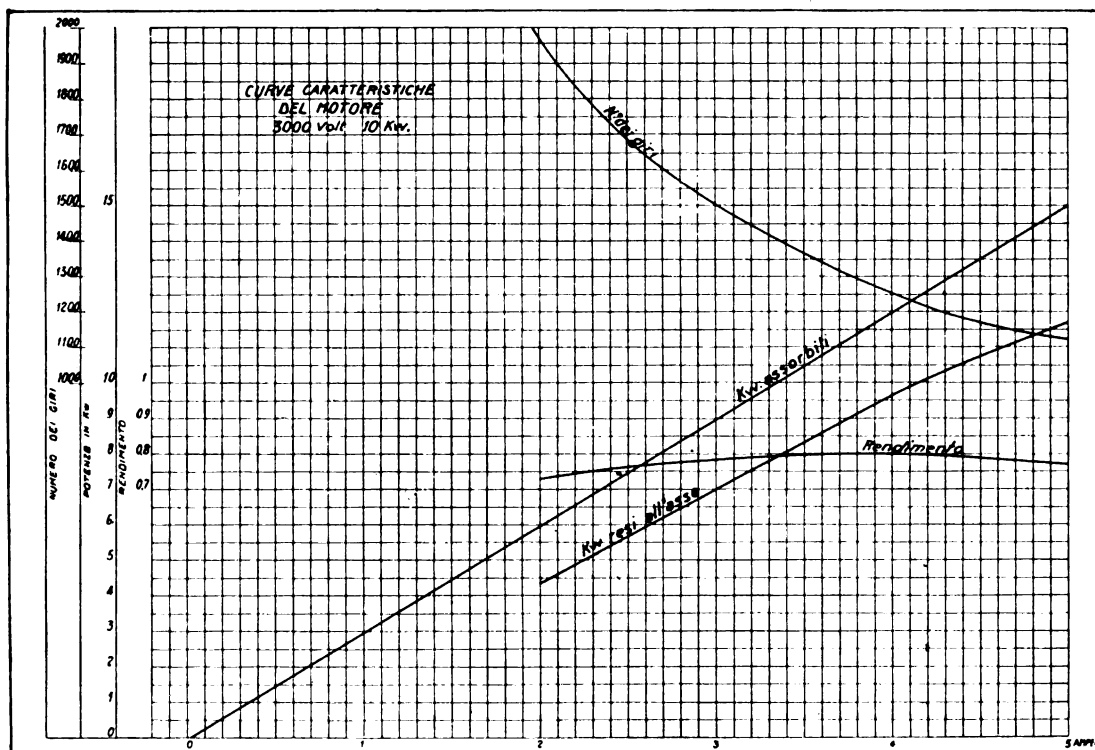



FIG. 56. — Curve caratteristiche.

I motori sono alimentati dalla linea di contatto attraverso una resistenza addizionale che nel caso ormai abituale di una tensione di alimentazione di 3600 volt, ha il valore di 200 ohm. Questa resistenza ha sopra tutto lo scopo di limitare la corrente di avviamento del motore sotto carico a un valore inferiore a quello che determina la fusione delle valvole di protezione.

Altri dati relativi a questi motori sono riportati nella già citata memoria.

La dinamo per la carica della batteria è sistemata al di sopra del motore e azionata da questo a mezzo di una coppia di pulegge a gola e tre cingoli di gomma a sezione

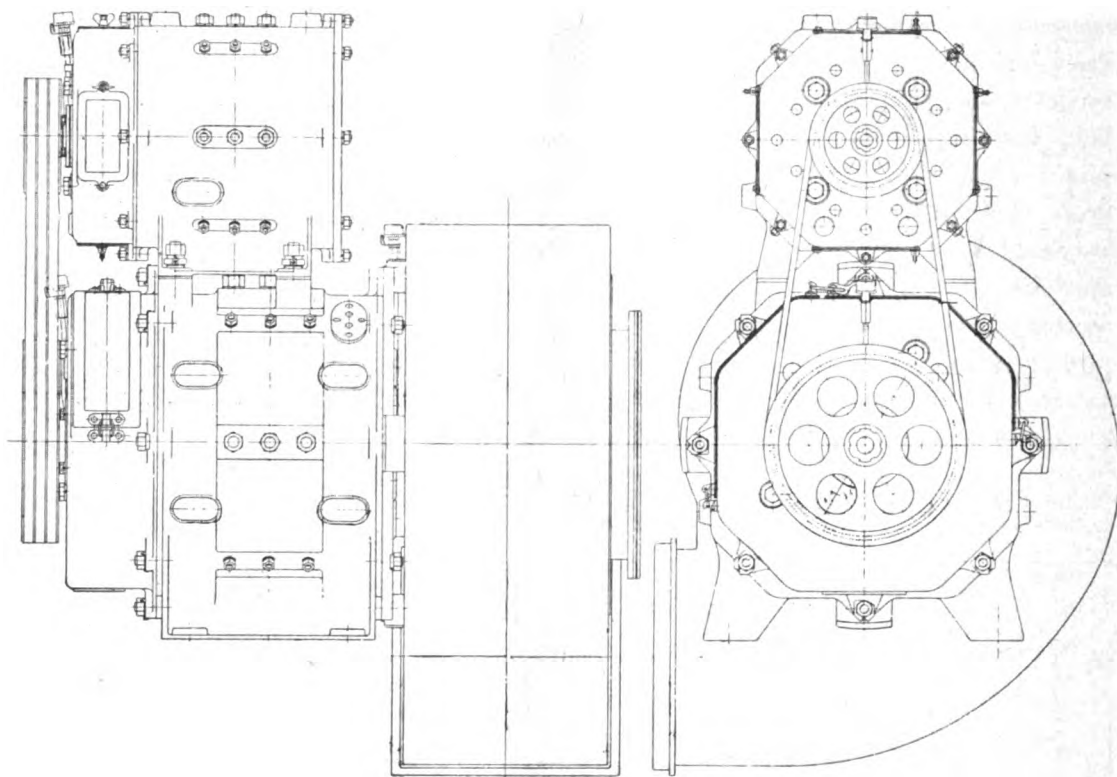



Fig. 57. — Insieme moto dinamo-ventilatori.

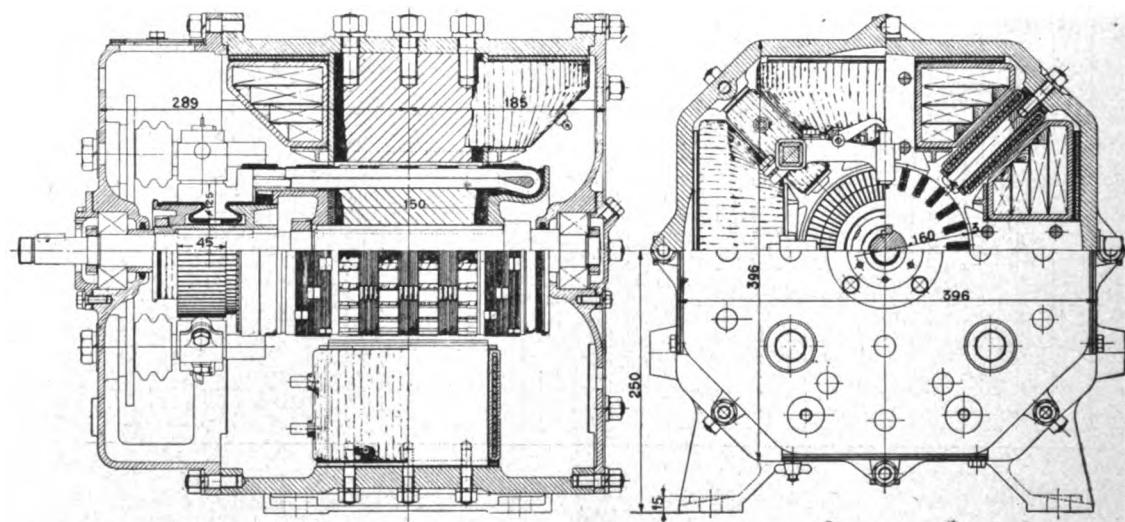



Fig. 58. — Insieme dinamo.

trapezoidale in modo da portare a 2000 il numero di giri essendo 1100 quello del motore (fig. 57). I dati della dinamo rappresentata nella fig. 58 sono i seguenti:

Tensione di funzionamento	**90-110 volt**
Corrente a regime continuo	**50 am.**
Numero di poli	**4**
Numero di giri al 1'	**2000**

Diametro dell'indotto	160 mm.
Larghezza apparente del ferro	150 mm.
Numero delle cave dell'indotto	25
Dimensioni della cava	7 × 21,5 mm.
Numero dei conduttori per cava	6
Dimensioni del conduttore nudo e isolato	1 × 6,25 - 1,48 × 6,73 mm.
Tipo di avvolgimento	serie
Resistenza dell'avvolgimento indotto (spazzole escluse) . .	0,035 ohm
Numero delle lamelle al collettore	75
Eccitazione principale in serie con quella del motore a 3000 volt.	
Spire per ogni bobina	1277
Diametro del filo nudo e isolato	1,5-1,82
Resistenza ohmica di 4 bobine	8,1 ohm
Interferro sotto i poli principali mm.	3 mm.
Spire per ogni polo ausiliario	13
Dimensioni del conduttore nudo e isolato	4 × 6,5-4,48 × 6,98
Interferro sotto i poli ausiliari mm.	4 mm.

Il ventilatore calettato direttamente sull'asse del motore ha una portata di 110 mc. alla pressione di 100 mm. d'acqua.

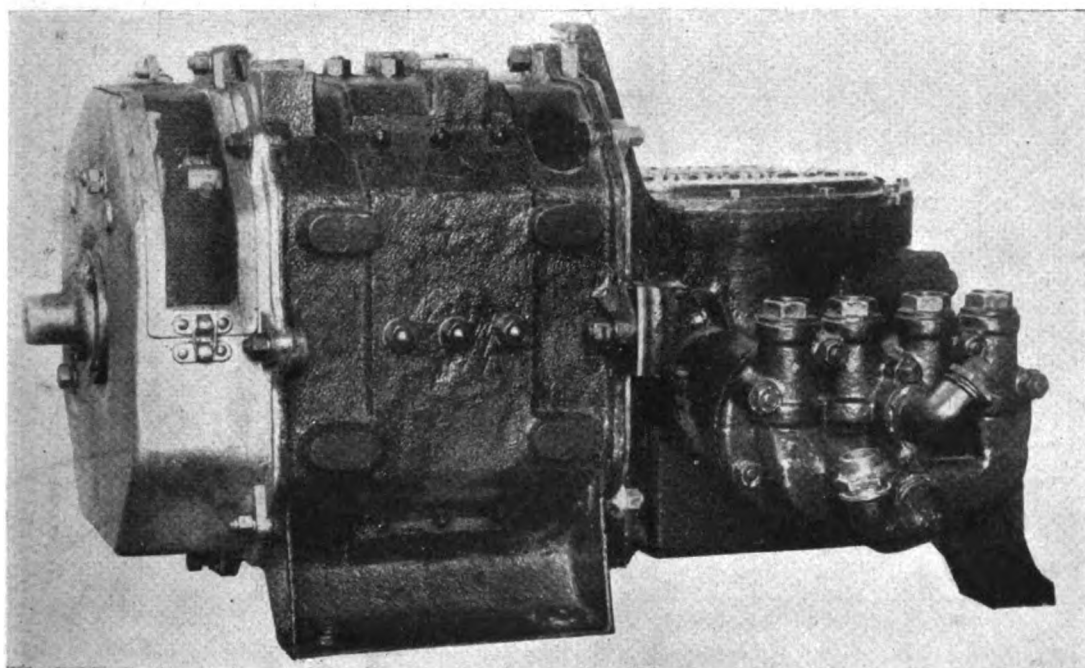



Fig. 59. — Gruppo moto-compressore.

Nella figura 59 è rappresentato il gruppo motore compressore. Quest'ultimo è del tipo CN 38 Westinghouse e ha una portata di 1000 litri di aria aspirata al 1'.

Nella figura 60 è rappresentato lo schema dei circuiti ausiliari. Il circuito di ciascuno dei quattro motori a 3000 volt comprende un coltello sezionatore, una valvola

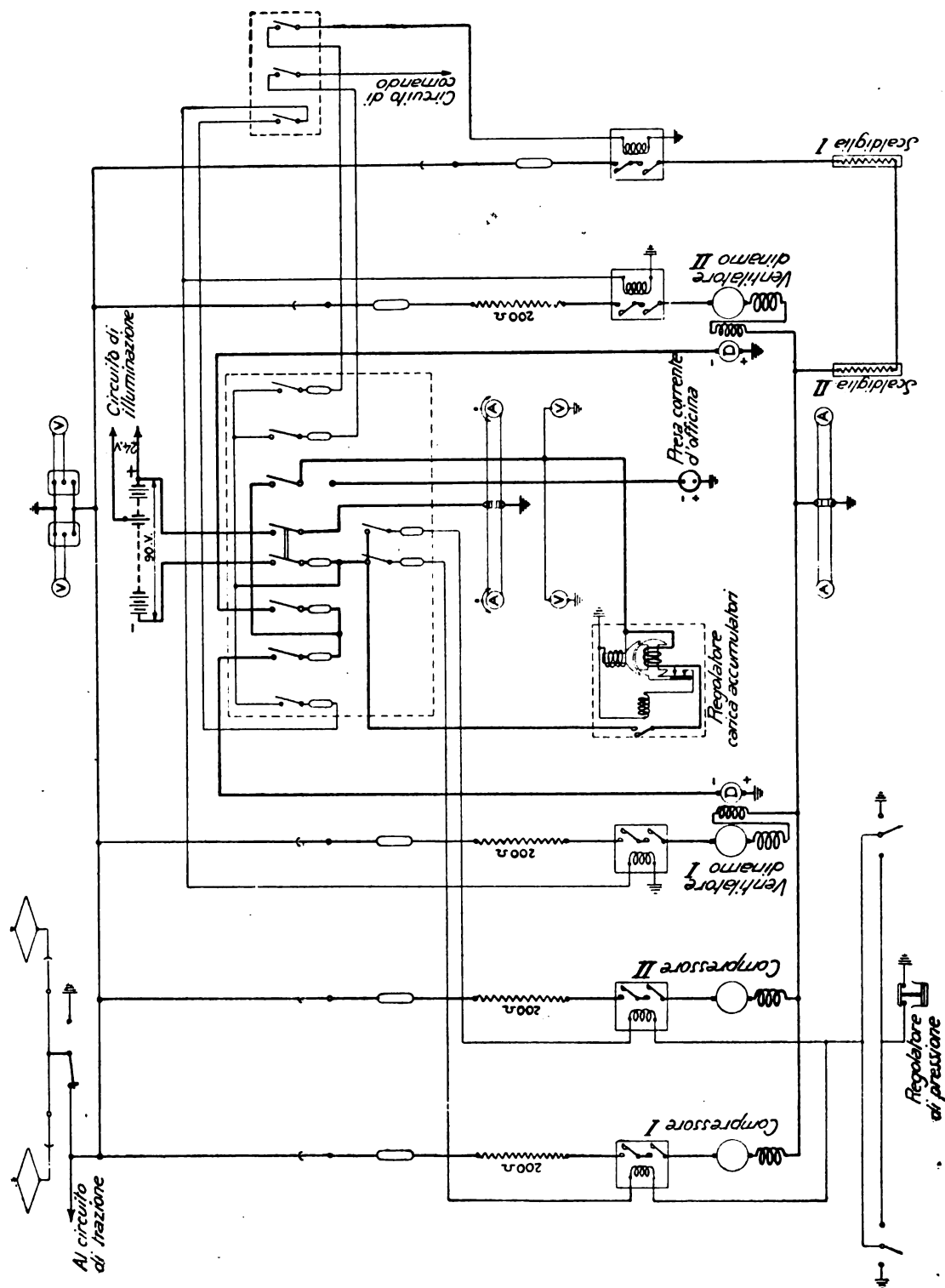



Fig. 60. — Schema dei circuiti ausiliari.

per 8 ampere, una resistenza zavorra di 200 ohm e un contattore elettromagnetico (fig. 61) già descritto nel citato articolo.

Scopo della resistenza zavorra, come si è detto, è di limitare la corrente di avviamento dei motori sotto carico a un valore inferiore a quello che determina la fusione della valvola. Per semplicità di circuito detta resistenza resta inserita anche nel funzionamento normale.

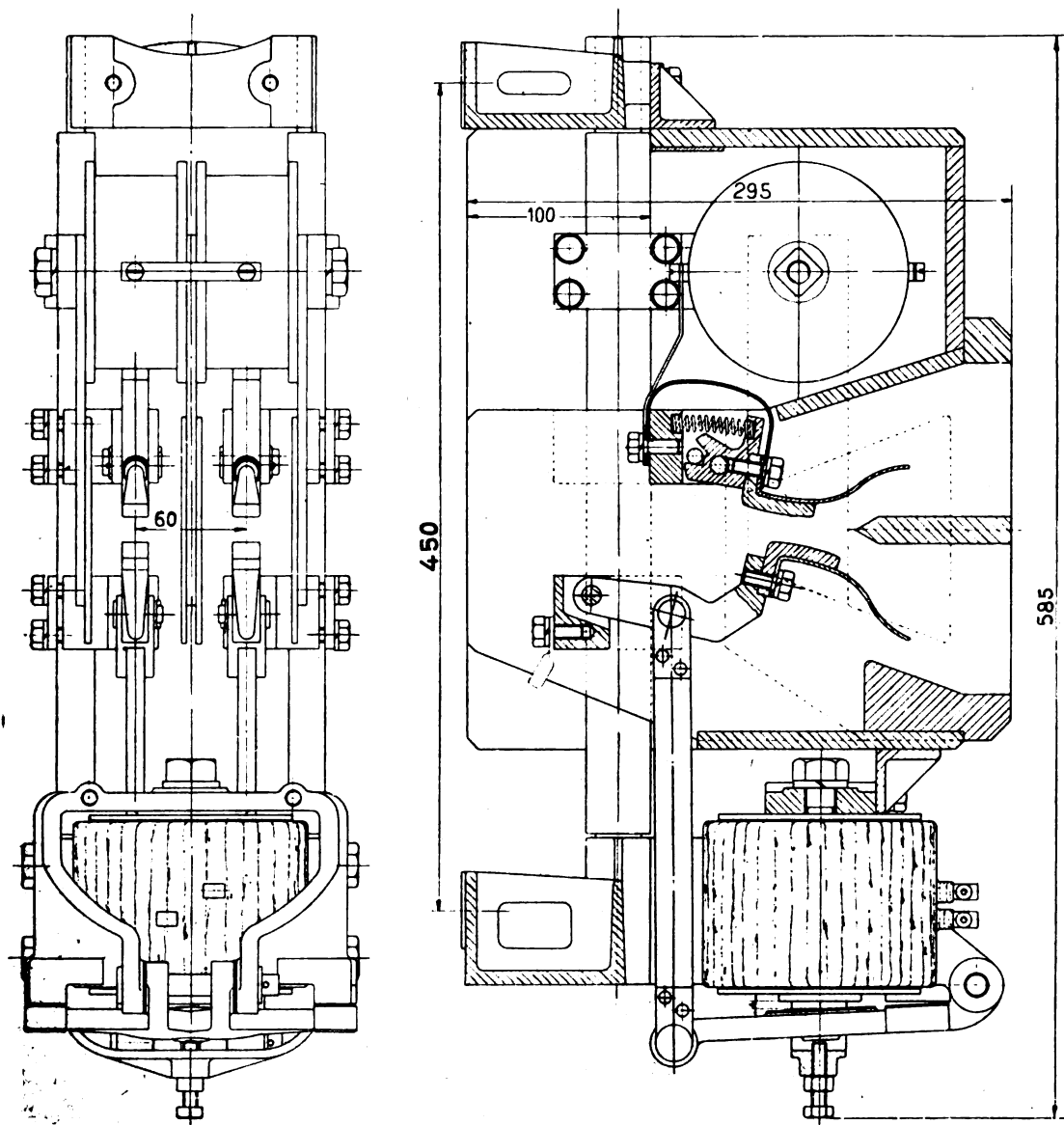



FIG. 61. — Contattore elettromagnetico.

Il circuito di carica della batteria è alimentato dalle due dinamo in parallelo o da una sola di esse, attraverso un coltello sezionatore del quadro principale dei servizi ausiliari, il coltello commutatore dinamo-presa di officina e il regolatore di carica della batteria il cui schema è rappresentato nella fig. 52 e che è stato già descritto nell'articolo citato.

Nella figura 62 sono rappresentati il quadretto principale e secondario dei servizi ausiliari.

Gli apparecchi di misura del circuito di trazione consistono in un Voltmetro con scala 0-4 KV. con relativa resistenza addizionale, un amperometro indicante la corrente

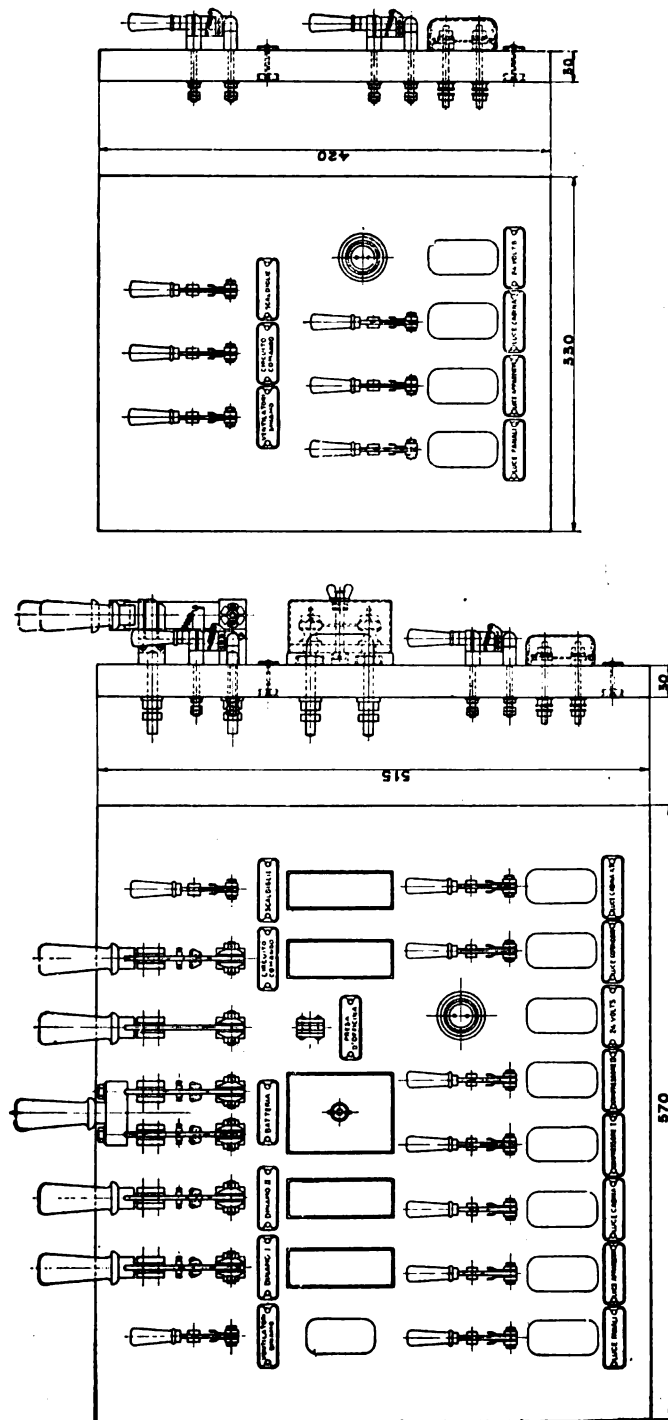



Fig. 62. — Quadro principale e secondario dei servizi ausiliari.

nelle armature dei motori 4-8 con shunt a valle dell'armatura N. 8, e un amperometro indicante la corrente nel circuito di eccitazione il cui shunt è inserito a valle dell'eccitazione del motore 1.

Per i servizi ausiliari si ha un amperometro che misura complessivamente la corrente assorbita dai quattro motori e dalle scaldiglie a 3000 volt per il riscaldamento delle cabine di manovra durante la stagione invernale, un amperometro a zero centrale che indica la corrente di carica o scarica della batteria e un voltmetro che indica la tensione fornita dalle dinamo ausiliarie.

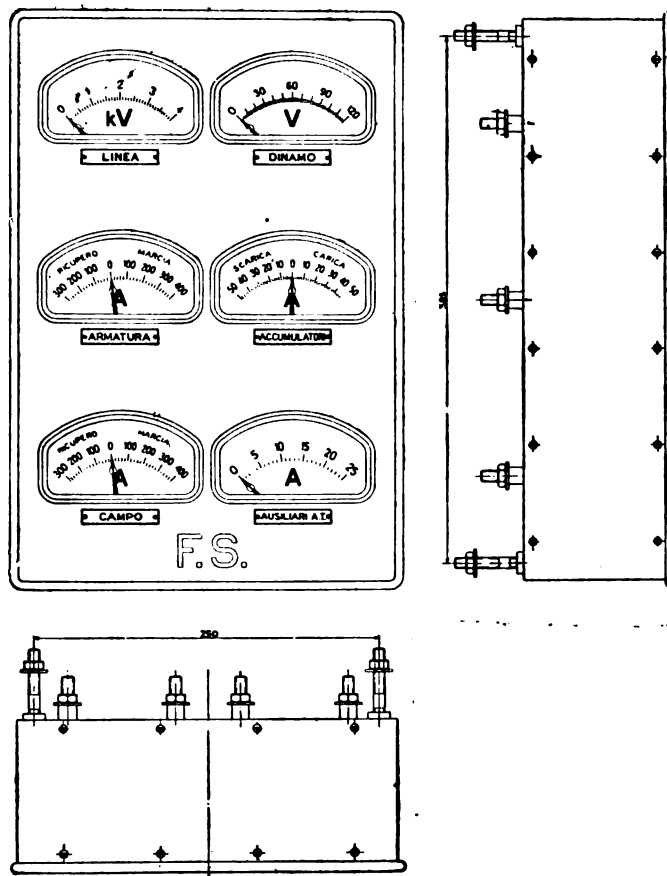



FIG. 63. — Insieme apparecchi misura.

Il complesso degli apparecchi è racchiuso in apposito pannello situato in vicinanza del guidatore (fig. 63). Sullo stesso pannello sono situati i bottoni di scatto del relais ausiliario e il bottone di reinserzione dei relais di massima.

La indicazione della velocità è data in una cabina da un ordinario tachimetro Hassler mentre nell'altra cabina esiste un tachimetro elettrico arcioni composto di un piccolo alternatore a magnete permanente di acciaio al cobalto, fissato a uno degli assi portanti, e di un raddrizzatore a ossido di rame che raddrizza la corrente. L'apparecchio indicatore è a corrente continua e porta le indicazioni direttamente in km/ora.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Misura ottica delle freccie nelle curve (*The Railway Engineer*, ottobre 1934).

L'A., dopo aver ricordato l'importanza dell'esatto tracciamento delle curve sulle linee ferroviarie, riassume il metodo odierno adottato per misurare le freccie di corde successive, lunghe 15-40 m., metodo ben conosciuto dagli ingegneri ferroviarii. Egli, dopo avere enunciato la imprecisione ed enumerati gli inconvenienti del tracciamento delle corde con il nastro metrico, de-

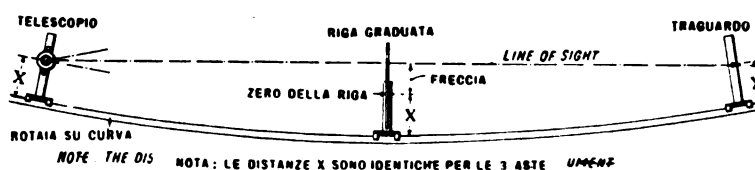



FIG. 1.

scrive un nuovo apparecchio inventato dal sig. Kenneth Greenly B. Sc. e presentato, per l'inventore, dal sig. Henry Greenly di Henston Road-Hounslow-Middlesex.

Questo consta di tre aste staccate, appoggiate con un estremo alla rotaia, in modo che la loro posizione non venga influenzata dall'eventuale usura del fungo. L'altro estremo è munito di un piede, collegato a giunto cardanico, in modo che le aste possono disporsi perfettamente orizzontali.

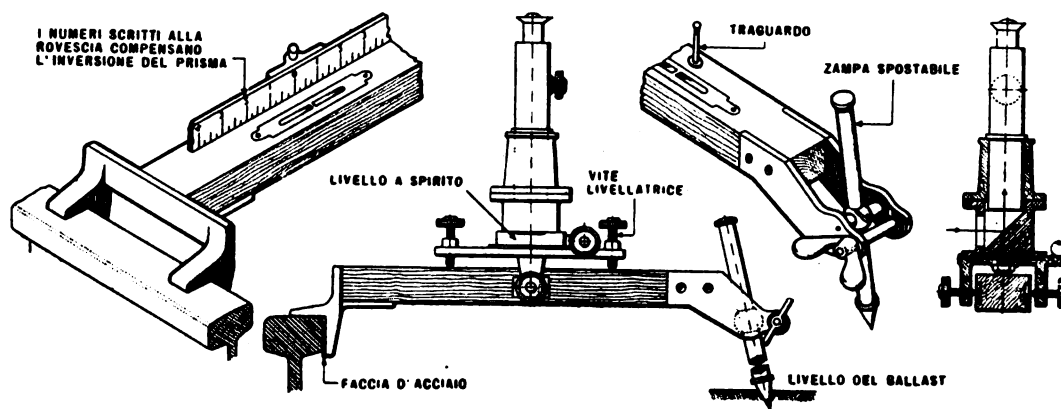



FIG. 2.

La prima di queste aste che si pone ad un estremo della corda in esame, porta un telescopio munito di un prisma all'obbiettivo, ed è munita di un dispositivo che permette di disporre verticalmente il canocchiale, all'altezza necessaria per lavorare comodamente. L'oculare è del tipo solito, con un sol filo, che corrisponde ad una visuale verticale quando l'istrumento è messo in posizione. Il telescopio ha un movimento analogo a quello azimutale del teodolite, ottenuto a mezzo di una vite orizzontale, premuta da una molla. La base dell'apparecchio vien disposta orizzontale a mezzo di due viti verticali poste sulla piastra di appoggio che è fissata all'asta a mezzo di un perno.

All'altro estremo della corda vien collocata un'altra asta che porta un ago-traguardo. La terza asta, munita di scala graduata, vien posta nel centro della corda, come in figura. L'operazione è semplice. Messi in posizione il telescopio ed il traguardo, spostando lungo la rotaia l'asta centrale che porta la scala graduata si trova il punto centrale della corda e se ne legge la freccia.

L'A. osserva che nella realtà si misura la freccia di una corda parallela a quella reale, ma lo spostamento è piccolo e l'errore infinitesimo.

La determinazione della freccia può essere un po' più lunga con l'apparecchio che con il nastro, ma è possibile farla anche in caso di forti venti, nonchè nelle deviazioni del binario o con particolarità dell'armamento che impedirebbero l'allineamento rigoroso del nastro. — W. TARTARINI.

(B. S.) Centralizzazione del servizio di manutenzione delle valvole triple del freno Westinghouse sulle Ferrovie francesi del Nord (*Revue Générale des Chemins de fer*, dicembre 1934).

L'applicazione del freno continuo automatico al materiale da merci, già realizzata sulle Grandi Reti francesi, ha reso necessario, per il servizio di manutenzione della considerevole maggiore quantità di valvole triple, una nuova organizzazione, diversa da quella in vigore fino a quando il freno continuo era applicato soltanto al materiale da viaggiatori ed ai carri destinati a circolare con i così detti treni messaggerie, allo scopo di conseguire con un procedimento più rapido una maggiore produzione di lavoro.

Tale nuova organizzazione, già in atto sulla Rete delle Ferrovie francesi del Nord, consiste anzitutto nella centralizzazione, in una unica apposita officina, sia del servizio di revisione periodica delle valvole triple di tutto il parco, che del servizio di riparazione di quelle avariate o che hanno dato luogo ad inconvenienti; operazioni queste che venivano precedentemente eseguite nei vari depositi e nelle varie officine di riparazione del materiale rotabile.

Questa apposita officina, per l'esecuzione degli anzidetti servizi per l'intera rete, è stata allestita in Ermont, stazione a 15 chilometri da Parigi sulla linea Parigi-Amiens, nella quale trovavasi a disposizione un edificio moderno ed in ottime condizioni di luce, della superficie di circa 700 m^2, attiguo ad una rimessa che poteva essere utilmente destinata ad uso di magazzino per la istituenda officina.

Ad essa affluiscono giornalmente, dai vari posti ed officine in cui si effettua la verifica dei freni, 250 valvole triple a mezzo di carro coperto specialmente attrezzato per la bisogna, mentre a mezzo di altro analogo carro ne ripartono giornalmente altrettante valvole triple già rivedute e rimesse in buono stato nella giornata.

Ad evitare però la immobilizzazione della considerevole quantità di organi di frenatura assai costosi, che sarebbe altrimenti derivata dalla centralizzazione del lavoro e dai conseguenti spostamenti di numerose valvole triple attraverso la rete, è stata altresì necessaria una speciale organizzazione del servizio di raccolta, di trasporto e di distribuzione delle valvole di cui trattasi.

A ciò viene infatti provveduto con tredici degli anzidetti carri coperti, appositamente attrezzati, i quali circolano costantemente in base ad orari fissi su dieci distinti circuiti all'uopo stabiliti fra l'officina di Ermont ed i vari posti ed officine della rete funzionanti da centri di verifica dei freni e che quindi provvedono allo smontaggio, ed al successivo rimontaggio sui carri delle valvole triple oggetto di revisione periodica o di riparazione od esame a seguito di avarie od inconvenienti.

Trattandosi di rivedere giornalmente 250 valvole, non era però possibile continuare nell'antico sistema di lavoro, giacchè il completo trattamento di una valvola tripla da parte di uno stesso agente avrebbe condotto, con la centralizzazione del lavoro, a dover dotare l'officina di un effettivo di almeno un centinaio di operai.

Al vecchio sistema di lavoro individuale è stato perciò sostituito quello del « lavoro a catena », con l'assegnazione a ciascun operaio di un numero limitato di operazioni elementari ben

definite, le quali vengono espletate, con l'ausilio di adatto attrezzamento, nel modo più rapido possibile senza peraltro alcun pregiudizio nell'esattezza del lavoro. Inoltre, le operazioni di lavaggio e di tornitura, precedentemente eseguite a mano, sono state affidate a macchine e le manipolazioni delle valvole e relativi pezzi nell'interno dell'officina sono state ridotte al minimo mediante l'impiego di trasportatori a rullo.

Il lavoro a catena esige che le operazioni da eseguirsi da ciascun agente siano sempre le stesse e, agli effetti del rimontaggio, che i pezzi siano intercambiabili.

A rigore, gli organi costituenti la valvola tripla non sono tutti intercambiabili, ma l'esperienza ha mostrato che i tre insiemi essenziali della valvola, compresi gli organi interni di questi, e cioè:

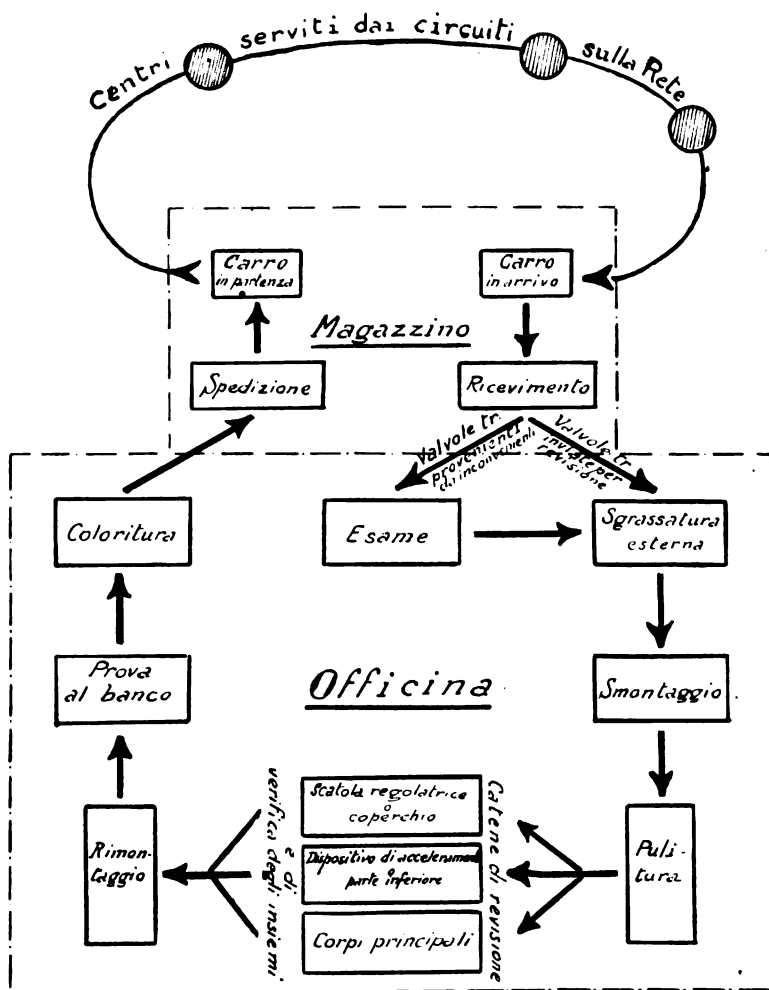
per le valvole triple ad azione rapida:

il corpo principale,
la parte inferiore,
il coperchio,

per le valvole triple di tipo ordinario:

il corpo principale,
la scatola regolatrice,
il dispositivo di acceleramento,

sono praticamente intercambiabili per le valvole triple di un determinato tipo e di una determinata dimensione, ciò che ha permesso di far trattare separatamente ciascuno dei detti tre insiemi, pur mantenendo un rimontaggio agevole.

La figura indica schematicamente la organica successione delle singole operazioni dell'anzidetto lavoro a serie.

La revisione delle valvole triple consiste nella pulitura e nella verifica di tutti gli organi ma, poichè nel corso di tali lavori possono risultare anche altri difetti, oltre quelli la cui riparazione rientra nelle anzidette operazioni elementari affidate a ciascun riparto, è stato altresì previsto l'eseguimento « fuori catena » di alcuni lavori di carattere eccezionale, quali ad esempio l'aggiustamento al tornio di basi di appoggio di valvole di arresto o la paraffinatura di corpi porosi.

Questo breve cenno sommario è infine seguìto da una dettagliata esposizione delle singole operazioni di revisione che vengono effettuate in ciascun riparto dell'officina, per mostrare le importanti economie che tale razionalizzazione del lavoro, congiunta nella maggiore possibile misura all'impiego di macchine, ha permesso di realizzare nel servizio di manutenzione delle valvole triple dell'intero parco delle Ferrovie del Nord in confronto al vecchio sistema di lavorazione. — L. P.

(B. S.) Le perdite per effetto corona sulle treccie con corrente alternata (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 3 gennaio 1935).

L'articolo tratta dell'influenza dell'umidità dell'aria sulle perdite per effetto corona. Esso riferisce specialmente i risultati di notevoli studi ed esperienze fatte dagli autori, che prepararono all'uopo uno speciale impianto per prove e misure con tensioni alternate variabili fino a 154 KV. Furono provate funi di vari materiali e di varie sezioni, di differenti gradi di invecchiamento, nuove

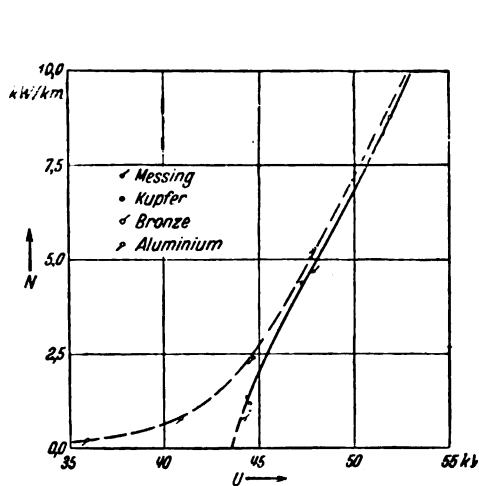



FIG. 1. — Relazione tra le perdite per effetto corona e il materiale costituente la fune.

Messing = ottone — Kupfer = rame — Bronze = bronzo — Aluminium = alluminio.

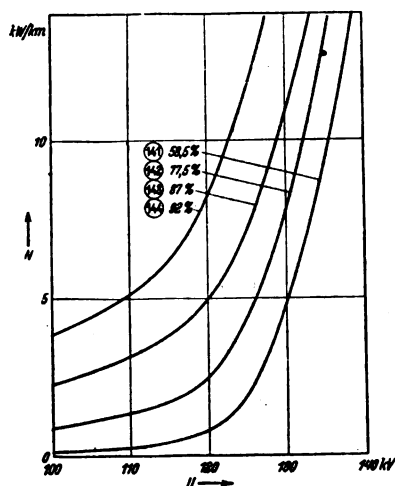



FIG. 2. — Perdite per effetto corona in una fune cava di alluminio-acciaio, del diametro di 26,5 mm., dopo un breve invecchiamento.

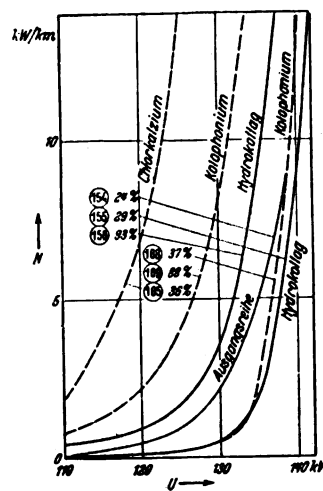



FIG. 3. — Perdite nella stessa fune della fig. 2, dopo differenti trattamenti della superficie.

Chlorkalzium = clorocalcio
Kolophonium = colofane
Hydrokollag = idrocolla.

o ingrassate, con vari gradi di umidità e con differenti trattamenti delle superfici (spalmatura con paraffina o lacca).

Riportiamo alcuni dei più interessanti diagrammi ricavati dalle prove.

La fig. 1 rappresenta la relazione tra le perdite per effetto corona (che vengono indicate sempre in Kw/Km) e il materiale costituente la fune, di sezione di 5 mm. I diagrammi figg. 2, 3, 4 e 5 si riferiscono a una fune cava di acciaio-allumunio, del diametro di 26,5 mm. In ciascun diagramma sono indicate varie curve, per differenti valori di umidità atmosferica. La fig. 2 si riferisce a prove eseguite su una fune dopo un breve invecchiamento.

La fig. 3 si riferisce alla stessa fune, dopo differenti trattamenti della superficie.

La fig. 4 indica il variare delle perdite col progredire dell'invecchiamento. Finalmente la fig. 5 indica le perdite dopo trattamento della fune con paraffina e ceralacca.

Il diagramma fig. 6 rappresenta le perdita per effetto corona su una fune di alluminio, del diametro di 14 mm. e della sezione netta di 120mmq.

Senza addentrarci nella trattazione, ci limiteremo a riportare soltanto le più importanti conclusioni di ordine pratico.

1. L'allumimio e il rame, dopo l'invecchiamento, si comportano praticamente nello stesso modo agli effetti delle perdite corona. L'alluminio, in aria secca (umidità relativa < 70 %) è talvolta più sfavorevole. Naturalmente è sempre superiore la fune di alluminio di diametro maggiore.

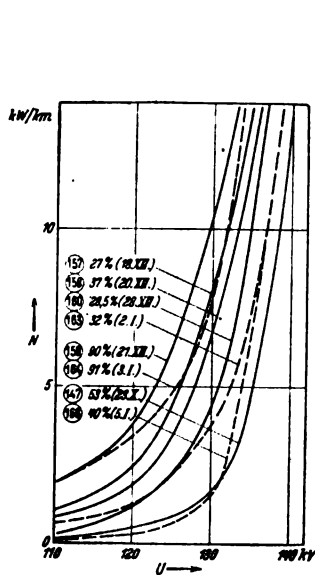



FIG. 4. — Perdite nella stessa fune della fig. 2, a differenti date di invecchiamento.

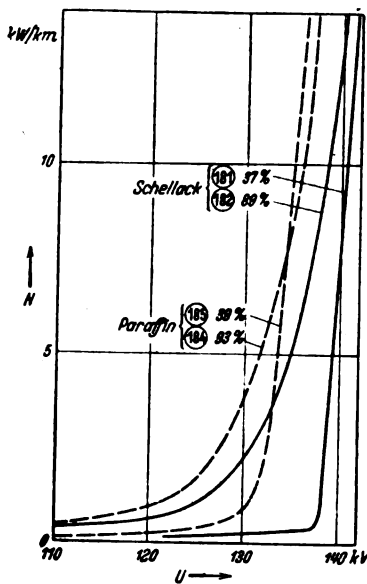



FIG. 5. — Perdite nella stessa fune della fig. 2, dopo trattamento con paraffina o con ceralacca.

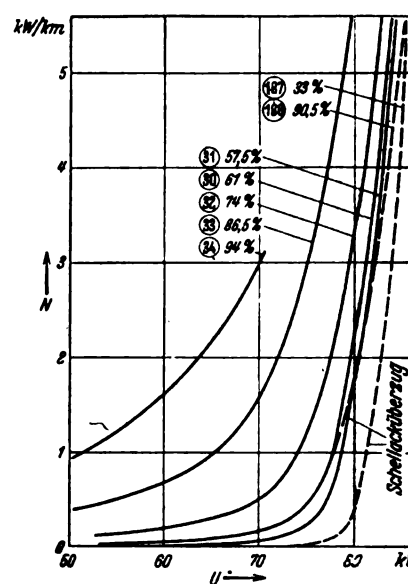



FIG. 6. — Perdite per effetto corona in una fune di alluminio (diametro = 14 mm.; sezione = 120 mm²). (Schellacküberzug = rivestimento di ceralacca).

2. Le funi con profilo esterno liscio non presentano praticamente nessuna diminuzione di perdite.

3. La pulizia delle funi prima della messa in opera diminuisce notevolmente le perdite.

4. Il rivestimento delle funi delle condutture esterne con uno strato di protezione destinato a evitare l'invecchiamento, ma che rimane per lungo tempo attaccaticcio, si è dimostrato sfavorevole, agli effetti delle perdite per effetto corona.

5. Sono sfavorevoli le costruzioni di funi, nelle quali si possono accumulare notevoli quantità di grasso o di olio nell'interno delle funi stesse; per esempio, le funi con aggiunte di amianto, di canapa o simili. Tali funi presentano perdite notevolmente elevate quando esse sono nuove, e il grasso sporco che non può essere eliminato dall'interno delle funi impedisce per mesi interi l'invecchiamento delle funi, senza che si facciano rilevare i vantaggi del grasso puro.

Pertanto si dovrebbe essere molto parsimoniosi nell'uso di lubrificanti per le funi di condutture ad alta tensione; oppure si dovrebbe provvedere all'elimnazione del grasso dopo la messa in opera della fune. — Ing. F. BAGNOLI.

Vernici d'alluminio per la protezione delle costruzioni metalliche (*Le Génie Civil*, 18 maggio 1935).

Prove eseguite recentemente all'Ufficio Nazionale delle ricerche ed invenzioni a Bellevue presso Parigi ad iniziativa dell'Ufficio tecnico per l'utilizzazione dell'acciaio, allo scopo di determinare qual'è la miglior vernice antiruggine, hanno messo in evidenza l'efficacia delle vernici ad alluminio, dovuta particolarmente alla polvere di questo metallo mescolata come pigmento a diversi supporti.

I risultati migliori, invero eccellenti, si sono ottenuti con le vernici a base d'olio; ma i risultati più interessanti del punto di vista economico si sono avuti con le vernici a base di catrame di carbon fossile, ed alluminio.

Impiegando catrami provenienti della distillazione del carbone ad alta temperatura, di potere ricoprente da 10 a 15 m. q. per kg., si ottiene una protezione molto migliore di quella con vernici al minio di piombo.

Un nuovo processo di fabbricazione della polvere d'alluminio, impiegato all'Officina di Chambéry dell'alluminio francese, consiste nell'operare la macinazione e la brillatura in apparecchi completamente chiusi e pieni di gas inerti.

La fabbricazione parte sia dalla graniglia sia da ritagli di carta d'alluminio. La macinazione avviene in un cilindro di lamiera d'acciaio a scompartimenti su di un terzo del raggio e riempito a metà di sfere di acciaio levigato; la pulitura in un cilindro di lamiera striata nel cui interno girano 16 spazzole rettangolari montate su un albero comune, e mantenute appoggiate conro la parete interna da molle regolabili.

Entrambe le operazioni sono eseguite in corrente di gas inerte, per assicurare l'incombustibilità della polvere; questa è trascinata in un separatore che lascia uscire solo la parte che ha il voluto grado di finezza. Un « ciclone » separa poi la polvere dalla corrente gassosa.

Durante le operazioni si addizionano materie grasse per evitare le agglomerazioni, facilitare la brillatura e conferire alla polvere le qualità adatte per la verniciatura.

Una polvere stagionata di parecchi mesi dà una pittura migliore di quella fatta con polveri fresche.

La polvere d'alluminio è composta di pagliuzze di debole spessore (intorno a 1/1000 di mm.) rispetto alle due altre dimensioni (1/100 di mm.). Queste pagliuzze sono coperte di uno strato sottilissimo di sostanza grassa. Esse non debbono essere mescolate con lamelle di mica o di talco.

Posta la polvere d'alluminio in sospensione in diversi supporti (olio di lino cotto, vernice grassa, catrame) le pagliuzze risalgono alla superficie e vi galleggiano ricoprendosi le une sulle altre, a mo' di embrici, formando così alla superficie del liquido una armatura dell'aspetto di alluminio brillante. Ciò avviene per capillarità, giacchè le pagliuzze non sono bagnate del liquido; e per conservare loro questa proprietà occorre preparare la vernice soltanto al momento dell'uso. — DFL.

(B. S.) Lunghezza delle traverse in relazione agli scartamenti. J. D. W. *Ball* (*Railway Engineer*, ottobre 1934).

In Inghilterra, prima che venissero ridotte a m. 2,565, le traverse erano lunghe m. 2,70 con un rapporto, rispetto allo scartamento, di 1,92. In Argentina invece gli scartamenti ufficiali sono tre: m. 1,675 - m. 1,435 - m. 1, ed i rapporti variano da 1,62 a 1,75 a 1,80. Fare un paragone fra queste condizioni permette uno studio interessante sull'effetto della lunghezza della traversa per la distribuzione delle pressioni sul ballast.

Nelle figure 1-*a*, 1-*b*, 1-*c*, 1-*d* sono rappresentati i diagrammi relativi ai quattro casi. Partendo dal diagramma dei carichi ed integrando, si hanno successivamente il diagramma delle forze di taglio S, quello dei momenti flettenti BM, quello delle freccie I e quello delle deformazioni D.

Il carico totale sopportato da una traversa è 10 tonn., valore esatto per gli scartamenti maggiori, un po' eccessivo per quello di 1 m. Per la lettura del diagramma delle freccie dobbiamo eseguire uno spostamento di asse, il che equivale all'aggiunta di una costante. Ciò può essere fatto senza difficoltà considerando che in condizioni ordinarie la freccia in centro è nulla.

La figura 1-*a* che rappresenta le condizioni delle ferrovie inglesi, mostra che i due estremi della traversa inflessa si mantengono allo stesso livello del centro e si deformano di 3,3 mm. contro 4 mm. sotto le rotaie. Il massimo momento flettente in corrispondenza di queste ultime, momento positivo, è di kgm. 449, mentre il momento negativo in centro è di 341 kgm. In-

teressante considerare l'effetto delle ganasce che diminuiscono la deformazione ripartendo meglio il carico.

La figura 1-*b* mostra come il minore scartamento, riducendo la parte centrale della traversa, dà una ripartizione del carico quasi costante. Gli estremi della traversa sono più bassi di m. 0,0005 rispetto al centro, per quanto il rapporto fra scartamento e lunghezza di traversa sia diminuito solo da 1,92 a 1,8. Massimo momento flettente positivo sotto alle rotaie è di kgm. 356,5, contro kgm. 328,6 massimo momento flettente negativo in centro.

Nel caso illustrato in figura 1-*c*, scartamento di m. 1,435, il massimo abbassamento della traversa si ha fra le rotaie e l'estremo della traversa stessa (m. 0,001), il massimo momento flettente

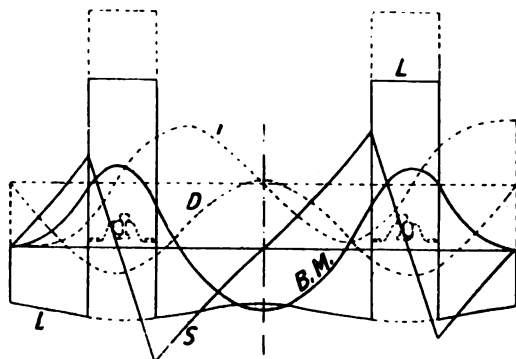



Fig. 1-*a*

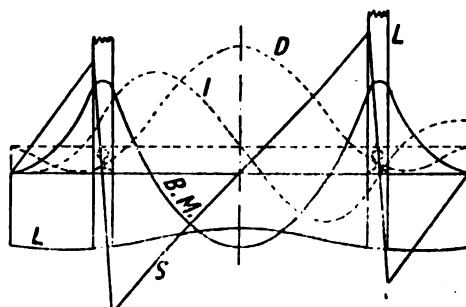



Fig. 1-*c*

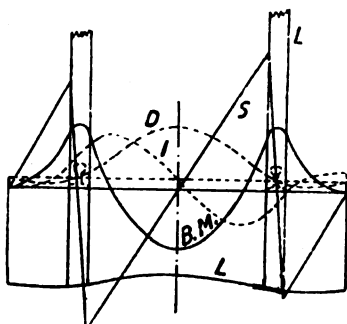



Fig. 1-*b*

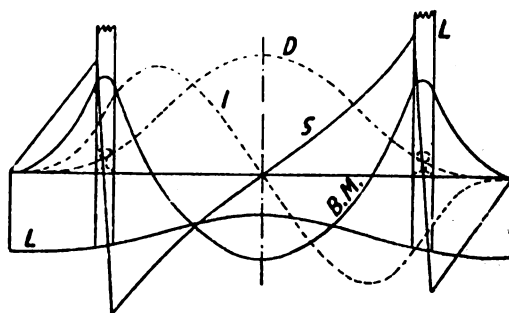



Fig. 1-*d*

		a	*b*	*c*	*d*
Scartamento	m.:	1,435	1,000	1,435	1,675
Lunghezza della traversa	m.:	2,74	1,80	2,50	2,70
Rapporto	:	1,92	1,80	1,75	1,62

positivo è di kgm. 508,4, mentre in centro esso è negativo e raggiunge il valore di kgm. 421. È interessante notare che lo scartamento in questione è uguale a quello inglese; ma per il fatto che in Argentina le traverse sono più corte dell'8,8 % e le rotaie sono chiodate alle traverse stesse, i momenti crescono dell'11 %-18 % e la deformazione massima del 53 %.

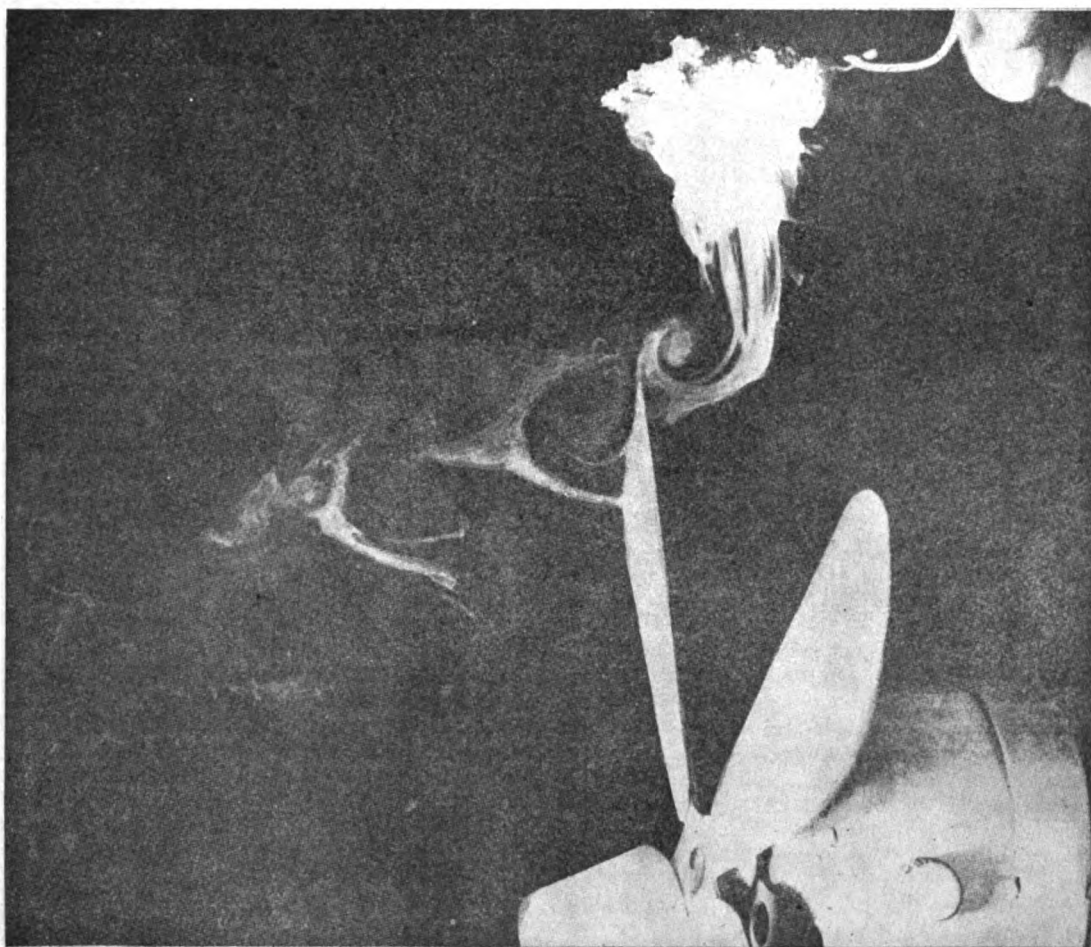
La figura 1-*d* mostra lo scartamento massimo argentino per il quale si usano traverse di metri 2,70. In questo caso l'abbassamento massimo, m. 0,0022, si presenta agli estremi della traversa. Il momento flettente positivo corrispondente è di kgm. 1320 (questo valore ha richiesto di ridurre di metà la scala grafica perchè il diagramma entrasse in figura), quello sotto alle rotaie, positivo, è di kgm. 533, e quello negativo in centro è di kgm. 462.

Questa distribuzione delle pressioni provoca un incurvamento delle traverse facilmente constatabile, al quale si rimedia temporaneamente, fino a quando il passaggio dei treni cioè elimina il vantaggio, rincalzando gli estremi della traversa e scalzando leggermente il centro.

Per evitare l'inconveniente sarebbe necessario usare traverse di m. 3,50. In questo modo infatti si avrebbe un rapporto con lo scartamento, simile a quello delle ferrovie inglesi. Ma il costo di traverse del genere, data la difficoltà di ottenerle dagli alberi argentini, sarebbe doppio di quello delle traverse ora in uso ed il rimedio non viene quindi adottato. — W. Tartarini.

(B. S.) Studio del movimento dell'aria con lo stroboscopio (*Mechanical Engineering*, aprile 1935).

Una importante applicazione tecnica dello stroboscopio, poco consueta, è lo studio dei movimenti dell'aria attraverso le pale di un ventilatore.

I filetti d'aria sono resi visibili per mezzo di fumo che mostra chiaramente l'azione dell'aria

ed il formarsi dei vortici all'estremità delle pale; e la percezione realistica di questi fatti è data all'osservatore quando il movimento delle pale e dell'aria è reso apparentemente molto lento.

Il tetracloruro di titanio, usato per produrre cortine di fumo negli usi bellici, è conveniente per rendere visibili i filetti d'aria. Questo liquido giallo chiaro, di formula $TiCl_4$ esposto all'aria reagisce dando biossido TiO_2 le cui particelle molto piccole seguono il movimento dell'aria in cui vengono formate.

Si imbeve un batuffolo di panno o di ovatta col tetracloruro, e lo si sospende all'estremità di un filo in posizione adatta.

L'illusione stroboscopica si addice benissimo ai movimenti di natura ciclica come questo, che possono osservarsi rallentati, in posizione di fermo, o addirittura procedenti in senso inverso.

La figura riproduce una fotografia istantanea presa con pellicola pancromatica supersensibile e luce data da un lampo d'arco elettrico a vapori di mercurio della durata di circa 1/100.000 di secondo, usando la macchina fotografica annessa allo stroboscopio.

Si scorge chiaramente l'estremità del filo con la sorgente fumigena, ed il formarsi dei vortici all'estremità delle pale del ventilatore. — Dfl.

(B. S.) L'impiego dell'alluminio nella costruzione delle linee elettriche in Germania (*L'Energia elettrica*, febbraio 1935; ***Elektrizitätswirtschaft***, 25 novembre 1934).

La produzione del rame in Germania è limitata al 25 % circa del fabbisogno; mentre l'alluminio vi può essere considerato come metallo di produzione quasi interamente nazionale. È ovvia, quindi, l'opportunità delle disposizioni fortemente restrittive, in materia di impiego del rame nell'industria elettrica, recentemente emanate dal Reich. L'impiego dell'alluminio, però, non è scevro di difficoltà d'ordine tecnico; e pertanto ora tutti i circoli interessati più direttamente all'industria elettrica cercano, attraverso scambi di idee e discussioni, di trovare la soluzione migliore di tutti i problemi scaturiti dalle restrizioni imposte. L'articolo riassume appunto gli argomenti di carattere tecnico trattati in una riunione del R.E.V. (Unione nazionale per la fornitura di energia elettrica), tenuta in Berlino il 25 ottobre 1934.

Per brevità ci limiteremo a enunciare gli argomenti trattati, e a riportare qualche diagramma.

1) *Costruzione delle funi con alluminio.* — Si è discussa specialmente la scelta del rapporto più conveniente tra la sezione di acciaio e quella di alluminio, nelle funi in alluminio — acciaio, e le sollecitazioni massime ammesse per le funi in Aldrey.

2) *Corrosioni delle funi con alluminio.* — La presenza, sulla fune, di paglie di rame è dannosa e causa corrosioni e rotture. Invece esperienze hanno dimostrato che le funi in alluminio-acciaio non sono attaccabili dalla ruggine.

3) *Scariche atmosferiche.* — Si è visto che la natura del materiale costituente i conduttori delle linee non ha nessuna influenza sul comportamento delle stesse agli effetti delle scariche atmosferiche. Un'influenza notevole, invece, ha la qualità degli isolatori impiegati, e la bontà della messa a terra dei pali. Si sono studiati, per l'occasione, speciali indicatori di scariche, la cui analisi permette di individuare se ed in quale misura la fune di messa a terra o il palo sono stati interessati da scariche di origine atmosferica.

4) *Danni causati dalla brina.* — La formazione di manicotti di ghiaccio sui conduttori può dare origine a danni di natura meccanica od elettrica. Si dimostra che, a parità di sollecitazione laterale del vento e di diametro del conduttore, esiste un valore del diametro del manicotto di ghiaccio a cui corrisponde il massimo spostamento. Questo « diametro critico » è una funzione del peso specifico del carico addizionale (neve, ghiaccio, brina, ecc.) e dipende dalla natura del metallo costituente il conduttore. Per conduttori di alluminio, il diametro critico è circa la metà di quello dei conduttori di rame di ugual sezione: il che dimostra che il carico critico di ghiaccio si verifica ben più spesso per i primi (vedi fig. 1).

Fig. 1. — Diametro critico dei conduttori con carico addizionale di brina, sollecitati lateralmente.

Le condizioni sono ancora più sfavorevoli per i conduttori di alluminio agli effetti delle distanze verticali. Tutto

sommato, e considerata anche la minore stabilità dei conduttori di alluminio di fronte alle sollecitazioni di natura meccanica dovute ai carichi addizionali, si deve concludere che, quando questi ultimi sono elevati, conviene preferire ai conduttori di alluminio le treccie di alluminio-acciaio oppure di Aldrey.

5) *Fenomeni vibratori che interessano le linee elettriche.* — Sono stati eseguiti accurati studi e indagini sistematiche su una importante rete, allo scopo di determinare in quale misura il fenomeno vibratorio dei conduttori è influenzato dai vari elementi che entrano in giuoco nelle linee elettriche.

Si è pervenuti a stabilire il diagramma (fig. 2), che è assai istruttivo. Da esso si rileva che le rotture sono più numerose per i conduttori a grande diametro e a grande numero di fili, e

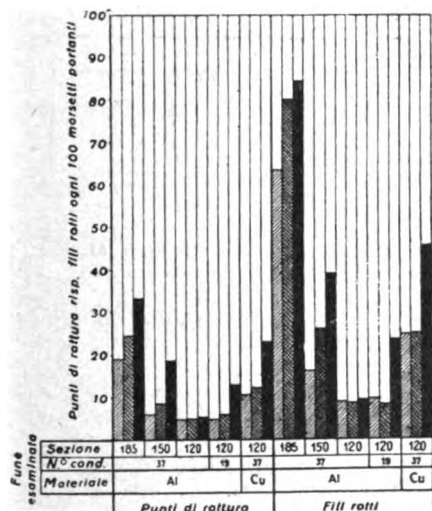



FIG. 2. — Rotture per vibrazioni di funi di diversi materiali, sezioni e numero di fili.

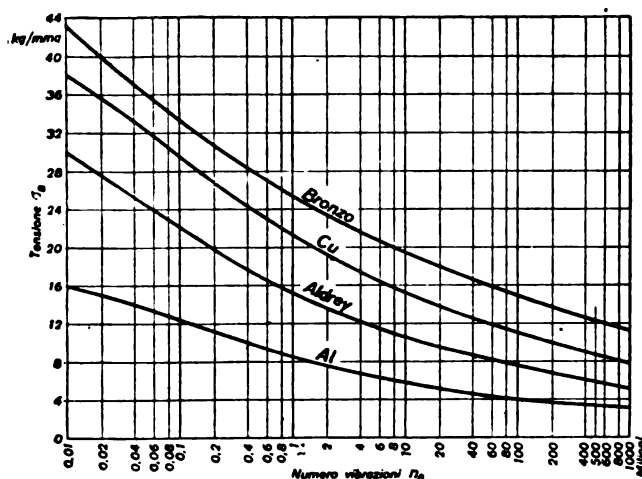



FIG. 3. — Numero di vibrazioni M_B in funzione della sollecitazione dinamica σ_B.

che i conduttori di rame sono più suscettibili di rottura di quelli di alluminio di ugual diametro, ma più stabili dei conduttori di alluminio di uguale resistenza elettrica.

Si è tentato di mettere in relazione il carico dinamico di rottura di un conduttore con il numero di vibrazioni da esso subite. Si è proposta una formula esponenziale empirica, tradotta in diagramma (fig. 3). È interessante notare che la sollecitazione dinamica massima ammessa, ad esempio, da un conduttore che ha subito un miliardo o più di vibrazioni, è di gran lunga inferiore alla sollecitazione statica normalmente ammessa. Inoltre, poichè il numero di vibrazioni cresce col tempo, e il carico dinamico di rottura diminuisce costantemente al crescere del numero di vibrazioni, si conclude che nessun conduttore può avere una durata illimitata. E siccome la sollecitazione statica si sovrappone a quella dinamica, la durata del conduttore sarà tanto maggiore quanto minore sarà la sollecitazione statica. Dati statistici raccolti da una importante azienda elettrica fanno ritenere sufficientemente attendibile l'aumento del numero di rotture di un dato conduttore con il cubo del tempo (fig. 4). Ammesso, per esempio, che le rotture siano del 3 % dopo cinque anni di servizio, esse salirebbero al $3 \cdot 2^3 = 24$ % dopo dieci anni.

Le ricerche dei mezzi adatti per smorzare le vibrazioni o per attenuarne le conseguenze hanno condotto a interessanti risultati. Il mezzo più efficace ha dimostrato essere la limitazione del carico unitario del conduttore.

Anche il tipo di isolatore ha influenza sul numero di rotture; e l'impiego di particolari morsetti serve anche a smorzare le vibrazioni o renderle meno dannose. Recentemente è stata costruita una linea a 160 KW con conduttori costituiti da una fune antivibrante di alluminio — acciaio; questa differisce dal tipo normale per il fatto che l'anima di acciaio è interamente libera rispetto

all'involucro di alluminio. Le due treccie vengono tese indipendentemente l'una dall'altra, in modo che le vibrazioni, che tendono a stabilirsi per le due treccie, si annullano mutuamente, impedendo che il conduttore entri in oscillazione. Così le condizioni di stabilità rispetto alla fune normale risultano notevolmente migliorate.

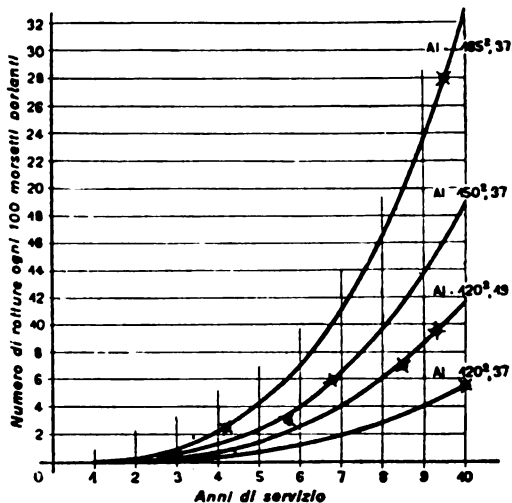



Fig. 4. — Numero di rotture in funzione del tempo.

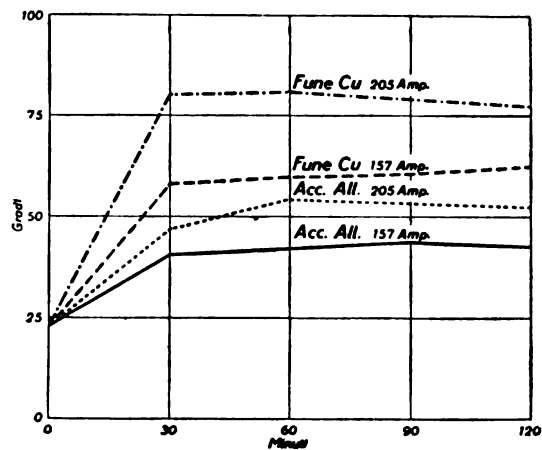



Fig. 5. — Riscaldamento di una fune di rame da 35 mmq. e di una fune di acciaio-alluminio di equivalente sezione.

6) *Resistenza delle funi di alluminio ai corti circuiti e ai carichi permanentemente elevati.* — Si sono eseguite prove, alimentando con corrente crescente fino a 15.000 A. un circuito nel quale erano poste in serie una fune di alluminio-acciaio, e una di rame di sezioni elettricamente equivalenti. Durante la prova, si verificò la fusione del conduttore di rame, mentre la corda di alluminio-acciaio si mantenne apparentemente immutata. Circa la resistenza meccanica, si è verificato che, mentre quella dei fili di acciaio si è mantenuta pressochè inalterata, quella dei fili di alluminio decresce rapidamente col carico, fino a ridursi del 50 % in corrispondenza di 14.000 A.

A parità di carico permanente e di sezione equivalente, poi, il riscaldamento del conduttore di rame è notevolmente superiore a quello del conduttore di alluminio-acciaio. La fig. 5 rappresenta le curve di riscaldamento di una fune di rame da 35 mmq. e di una corda in alluminio-acciaio della stessa sezione equivalente, in funzione del carico e del tempo. Lo stesso andamento della temperatura si riscontra per la funi di sezioni diverse. — F. B.

Elettrificazione della Ferrovia transcaucasica (*Revue Générale des Chemins de fer,* febbraio 1935).

In questi ultimi anni l'Unione delle Repubbliche socialiste sovietiche di Russia (U.R.S.S.) ha iniziato anche nella regione transcaucasica i lavori per la realizzazione di un vasto programma di elettrificazione, basato principalmente sulle risorse idrauliche della regione, le cui stazioni idroelettriche forniscono, secondo il piano generale di elettrificazione, più dell'86 % della energia necessaria.

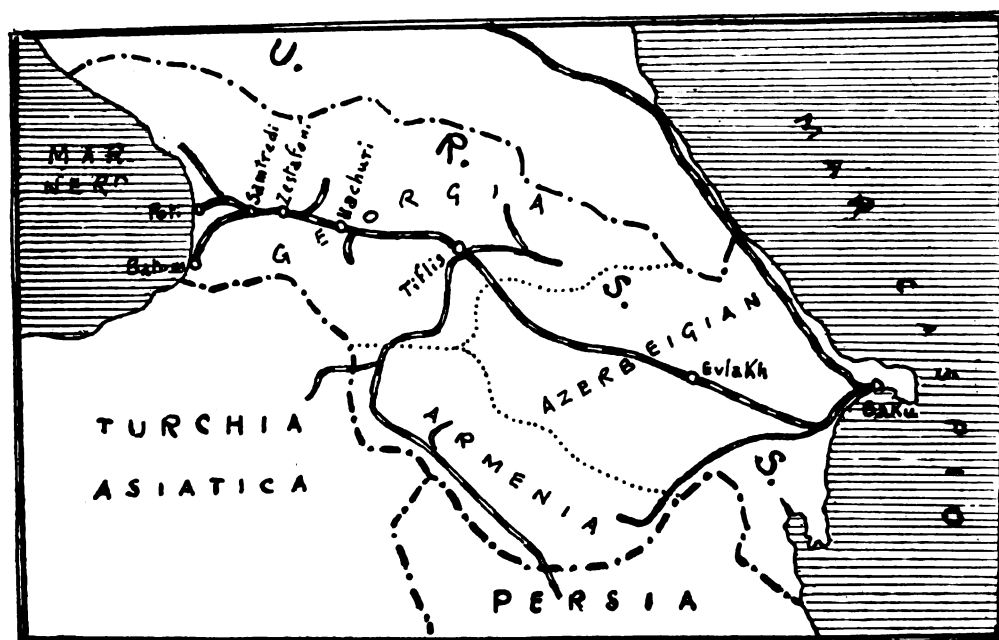
La forza teorica che, in base alle ultime ricerche fatte, può essere ottenuta dalle risorse idrauliche della regione e quella effettivamente utilizzabile risultano ripartite come segue fra le tre Repubbliche transcaucasiche:

	Forza media in migliaia di cavalli	
	teorica	utilizzabile
Georgia	10.664	3.868
Azerbeigian	4.225	1.041
Armenia	1.974	798
In totale	16.863	5.707

L'impiego della forza utilizzabile, rappresentante il 34 % delle risorse teoriche, è ripartito nei seguenti quantitativi per le varie applicazioni:

industria	19.600 milioni di kw/ora
agricoltura	2.689 »
trasporti	1.285 »
usi diversi	2.585 »
In totale . . .	26.159 milioni di kw/ora

La maggior parte dell'energia destinata ai trasporti, e precisamente 1.079 milioni di kw/ora, è riservata all'elettrificazione delle ferrovie della regione ed il piano generale di elettrificazione delle ferrovie della regione ed il piano generale di elettrificazione prevede che la linea principale Baku-Batum e sue diramazioni potranno essere completamente elettrificate per la fine dell'anno 1939.

Detta linea (vedasi figura), lunga 980 km., parte da Baku attraversando la pianura della Transcaucasia orientale fino ad Evlakh, donde rimonta la valle del Kura fino alle montagne di Suram

e, dopo la traversata di queste in una galleria della lunghezza di 4 chilometri (la più lunga di tutta la Russia, aperta nel settembre 1890) fra le stazioni di Zipa e Licy sulla tratta Hachuri-Zestafoni, entra nella valle del Rion, seguendola fino alla stazione di Samtredi, dalla quale si dirama il tronco per il porto di Poti sul Mar Nero, mentre l'ultimo tratto della linea principale si orienta verso sud-ovest, raggiungendo l'altro porto di Batum, pure sul Mar Nero.

Come nel periodo anteriore alla guerra mondiale 1914-18, essa è tuttora la linea ferroviaria più redditizia di tutta la Russia, sotto la denominazione di « linea del petrolio » perchè il 62 % delle merci che vi vengono trasportate consistono in prodotti dell'industria petrolifera, i quali da Baku, centro petrolifero di grandissima importanza, sono diretti agli anzidetti due porti sul Mar Nero per la successiva esportazione nei paesi d'oltremare.

Il seguente prospetto dà un indice dello sviluppo della produzione petrolifera della regione di Baku, salvo una forte depressione avutasi durante la precaria situazione politica della regione dal 1917, anno in cui la Transcaucasia si dichiarò indipendente in seguito alla rivoluzione bolscevica russa, al 1921, anno in cui si distaccò dai nemici dei Soviet di Russia e concluse un accordo militare con Mosca, entrando così a far parte dell'U.R.S.S.:

In migliaia di tonnellate.

1913	7.680	1927	7.100
1914	6.960	1930	10.774
1915	7.380	1931	13.156
1918	3.060	1932	12.181
1921	2.410	1933 (primo semestre)	6.700

Una delle principali preoccupazioni dei dirigenti delle Repubbliche sovietiche transcaucasiche è stata quella di portare l'anzidetta linea in condizioni di potenzialità tale da poter secondare lo sviluppo dell'industria della regione, assicurando il regolare svolgimento degli intensi trasporti di petrolio, per una parte dei quali si è costretti a ricorrere al trasporto a mezzo di convogliamento nella tubazione (pipe-line) che fiancheggia la linea stessa da un capo all'altro.

E poichè le maggiori difficoltà di esercizio si avevano sul tratto di linea della lunghezza di 63 chilometri, fra le stazioni di Hachuri e Zestafoni, con una salita del 18,6 ‰ ed una discesa del 29,6 ‰ e con circa 45 km. di curve del raggio di 150 metri, è stato anzitutto provveduto alla elettrificazione di questo difficile tratto di linea, il quale è stato aperto all'esercizio elettrico nel 1932.

I risultati finora avutisi dall'esercizio elettrico su questo breve tratto di linea sono i seguenti:

La potenzialità della tratta elettrificata è passata da 22 a 31 coppie di treni merci al giorno, con la conseguenza che la potenzialità dell'intera linea è aumentata del 100 % per i treni di petrolio e dell'88 % per gli altri treni merci.

Tenendo però conto della trazione mista, dell'aumento del peso dei treni e della fluttuazione dei trasporti di merci, la potenzialità dell'intera linea può considerarsi aumentata in complesso del 92,5 % e può quindi dirsi che l'eletrificazione del breve ma difficile tratto della linea ha avuto per effetto di raddoppiare la potenzialità di esercizio dell'intera linea, come se si fosse provveduto al raddoppio di questa.

Anche le velocità commerciali sono notevolmente aumentate. Dal 1° gennaio al 1° settembre 1933 l'aumento delle velocità commerciali per le diverse categorie di treni è stato infatti del 20 al 32 % e la velocità sulla parte più difficile della linea, di quello cioè a trazione elettrica, ha raggiunto 30 a 36,7 km/ora a seconda del tipo di locomotore in servizio, mentre con la trazione a vapore non si superava la velocità di 12 a 15 km/ora.

Il percorso medio mensile per locomotore, previsto in 3.320 km., ha invece raggiunto dal luglio 1933 la media di 4.500 km.

Il numero delle locomotive a vapore in servizio sulla tratta elettrificata era di 46 al 1° gennaio 1933 e di sole 14 al 1° settembre dello stesso anno ed, a questa data, di fronte alla riduzione di 32 locomotive si avevano in servizio soltanto 12 locomotori, per modo che un locomotore ha sostituito 2,7 locomotive a vapore.

Per il servizio di trazione del traffico complesivo di 543.500.000 tonnellate-chilometro lorde (compresovi il movimento dei pochi treni viaggiatori) si aveva, anteriormente alla elettrificazione dell'anzidetto tratto di linea, un consumo di 41.500 tonnellate di mazout, le quali, al costo di 31 rubli la tonnellata, importavano una spesa di 1.286.500 rubli, mentre la spesa in energia elettrica per il medesimo traffico è di soli 581.500 rubli, ciò che rappresenta una economia di 705.000 rubli, corrispondenti a 22.742 tonnellate di mazout.

Va infine fatta menzione della economia di personale potuta conseguire con l'esercizio elettrico sul detto tratto di linea. Essa è stata di 252 agenti e, considerato che lo stipendio medio mensile per agente è di 200 rubli, ne risulta l'economia di altri 604.800 rubli all'anno.

Quantunque questi risultati siano ritenuti alquanto soddisfacenti, si spesa ancora in una ulteriore miglioria del servizio man mano che il personale addetto all'esercizio elettrico, sia sulla linea che nelle tre sotto-stazioni, si fa maggiormente addentro nel nuovo servizio, così da evitare gli inconvenienti che, specialmente nei primi tempi, si verificavano nelle dette sotto-stazioni, provocando disturbi nella circolazione dei treni e, quindi, anche incagli nello svolgimento dei trasporti. — L. PETRORO.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO 1935 - XIII

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1935 621 . 431 . 72 . (02

F. Tajani. Il motore a combustione interna nella trazione. Appendice prima al Trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie (vol. I).

Milano, Libreria editrice politecnica (250 × 175), pag. 73, fig. 16.

1935 62 . (01

G. Rovere. Risultati di prove diverse eseguite nel lavoratorio prove materiali del R. Politecnico di Milano.

Milano, Hoepli (260 × 180), pag. 144, fig. 146.

LINGUA FRANCESE

1934 385 . (01 (. 6)

M. Honoré. Transsaharien et Transafricain.

Paris, Ass. développment travaux publics (265 × 190), pag. 30, fig. 7.

1935 662 . (7 + 9)

A. Guillermic. Le chauffage par les combustibles liquides.

Paris, Béranger (240 × 155), pag. 402, fig. 388.

1935 662 . 7

A. R. Matthis. Distillation des combustibles solides. Classification des combustibles. Distillation des charbons à haute et à basse température. Distillation des bois.

Paris, Béranger (240 × 160), pag. 498, fig. 120.

1935 621 . 316

J. Fallon. Les réseaux de transmission d'energie. Réglage et stabilité. Surintensités. Surtensions. Protection sélective.

Paris, Gauthier-Villars (250 × 165), p. 564, fig. 288.

LINGUA TEDESCA

1935 656 . 2

W. Müller. Neuere Methoden für die Betriebsuntersuchungen der Bahnanlagen.

Berlin, Springer, pag. 45, fig. 37, tav. 7.

1934 651 e 656 . 237

Ph. Riedel. Neuzeitliche Organisation im Eisenbahn-Güterverkehr. (Abrechnung-Kontrolle-Statistik).

Berlin, Verlag für Organisation-Schriften, pag. 52 con fig.

1935 621 . 116

E. Pfleiderer. Dampfkesselschäden.

Berlin, Springer, pag. 259, fig. 244.

LINGUA INGLESE

1935 62 (01 e 624 . 2

C. E. Inglis. A mathematical treatise on vibrations in railway bridges.

Cambridge. The University Press.

1934 69

J. J. Creskoff. Dynamics of earthquake-resistant structures.

London, Mc Graw-Hill (230 × 150), pag. 127, tav. e diagrammi.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1935 621 . 335 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 255.

G. Bianchi. Le locomotive a corrente continua a 3000 Volt Gr. 428, pag. 24, fig. 34, tav. 1. (Continua).

1935 625 . 11 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 280.

V. De Martino. Il tronco Ostiglia-Legnago della nuova linea ferroviaria Ostiglia-Treviso, p. 11. fig. 6, tav. 2.

1935 620 . 156 e 620 . 175

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 291.

P. Forcella. Prove comparative preliminari di torsione alterna dinamica fatte con la macchina Losenhausen per dimostrare l'influenza nociva delle punzonature a freddo effettuate sulle superfici di organi metallici sottoposti a torsioni dinamiche alterne, pag. 8, fig. 14.

1935 625 . 143 . 5 : 669 . 14

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 299. (Libri e Riviste).

La resistenza delle chiavarde d'acciai speciali, p. 2, fig. 1.

1935 699 . 86

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 300. (Libri e Riviste).

Protezione dei muri degli edifici contro le perdite di calore, pag. 1.

1935 625 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 301. (Libri e Riviste).

L'economia di materiali nei veicoli ferroviari leggeri, pag. 1.

1935 656 . 211 . 7 (. 51)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 304. (Libri e Riviste).

Istituzione di un servizio di navi traghetto sulle ferrovie cinesi, pag. 1, fig. 1.

1935 697 . 8

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 305. (Libri e Riviste).

Esperienze tedesche sul tiraggio dei camini, pag. 1, fig. 6.

1935 531 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, maggio, pag. 306. (Libri e Riviste).

Flessione laterale, pag. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1935 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p., 509.

Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air. France, Italie, Algérie, Indes anglaises et Indochine française, pag. 7.

1935 621 . 43

Bull. du Congrés des ch. de fer, maggio, p. 517.

Hennig (E.). Contribution à l'étude comparée des divers systèmes de transmissions électriques utilisés dans les automotrices Diesel-électriques, pag. 20, fig. 25.

1935 656 . 222 . 1

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 537.

Wiener (L.) Note sur la vitesse des trains (deuxième partie, *suite*: IX. Suisse (*fin*), pag. 23, fig. 8.

1935 625 . 213

Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 561.

Hug (Ad.-M.). Le problème de la suspension des autorails et motrices électriques à grande vitesse, pag. 4.

1935 621 . 398
Bulletin de la Société Français des Electriciens, maggio, pag. 513.
M. DUREPAIRE. Télécommande sur réseaux de distribution d'énergie électrique sans fil pilote, p. 13, fig. 5.

LINGUA INGLESE

Engineering

1935 621 . 314 . 65
Engineering, 19 aprile, pag. 409.
500-Kw. Steel-tank rectifier with grid control, p. 2, fig. 6.

1935 656 . 211 . 7 (. 42)
Engineering, 19 aprile, pag. 426.
W. ABELL. Channel train ferry steamers for the Southern Ry, pag. 3, fig. 12, di cui 6 su tav. a parte.

1935 669 . 14 : 629 . 1 — 272
Engineering, 17 maggio, pag. 530.
J. H. ANDREW e G. T. RICHARDSON. An investigation of spring steels, pag. 2, fig 8.

1935 627 . 821
Engineering, 7 giugno, pag. 591
Model tests on concrete arch dams, pag. 1 1/2.

1935 621 . 182
Engineering, 7 giugno, pag. 598.
The Nesfield automatic hydraulic boiler stoker, pag. 1, fig. 4.

1935 669 . 14 : 629 . 1 — 272
Engineering, 7 giugno, pag. 611.
G. A. HANIKINS e H. R. MILLS. The resistance of spring steels to repeated impact stresses, pag. 1 1/2, fig. 2.

The Transport World.

1935 621 . 33 (. 81)
The Transport World, 16 maggio, pag. 227.
Railway electrification in Brazil, pag. 4, fig. 2.

1935 625 . 42 (. 47)
The Transport World, 16 maggio, pag. 231.
L. SEGAL. Moscow underground railway, pag. 2 1/2, fig. 4.

1935 656 (. 42)
The Transport World, 16 maggio, pag. 239.
Transport during the reign of King George V, pag. 2.

The Railvay Gazette

1935 624 . 2 . 058 (.54)
The Railway Gazette, 29 marzo, pag. 607.
Recent practice in testing of bridges in India, pag. 5, fig. 18 (continua).

1935 621 . 132 . 65 (.493)
The Railway Gazette, 5 aprile, pag. 650.
New Belgian Pacific Locomotives, pag. 1, fig. 2.

1935 621 . 33 (.493)
The Railway Gazette, Supplement Electric Railway Traction, 5 aprile, pag. 666.
First Belgian main-line electric railway, pag. 4, fig. 11.

1935 621 . 131 . 1
The Railway Gazette, 12 aprile, pag. 691.
E. L. DIAMOND. The horse-power of locomotives- Its Calculation and measurement, pag. 4, fig. 3.

1935 621 . 133 . 3
The Railway Gazette, 19 aprile, pag. 728.
G. V. LOMONOSOFF e A. J. ELPHINSTON. Superheating on locomotives, pag. 1 1/2, fig. 6.

1935 621 . 13 . 0014 (.44)
The Railway Gazette, 19 aprile, pag. 730.
French locomotive trials, pag. 4, fig. 5.

Railway Age.

1935 624 . 19
Railway Age, 23 febbraio, pag. 290.
Excellent plant expedites tunnel lining on Illinois Central, pag. 3, fig. 4.

1935 625 . 143 . 2
Railway Age, 2 marzo, pag. 325.
J. BRUNNER. Normalizing process perfected for rails. Ofter promise of eliminating transverse fissures and other internal defects. Increases resistance to batter, pag. 3 1/2, fig. 6.

1935 621 . 138 : 385 . 113
Railway Age, 2 marzo, pag. 329.
H. J. TITUS. Factors affecting the cost of locomotive repairs, pag 3 1/2, fig. 3.

The Engineer.

1935 621 . 313 . 3
The Engineer, 15 marzo, pag. 286.
High-voltage alternators, pag. 1/2.

1935 681 . 143 . 2
The Engineer, 22 marzo, pag. 300.
A new trigonometrical slide rule, pag. 1 1/2, fig. 2.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1935 385
Ferrocarriles y tranvias, febbraio, pag. 35.
L. R. ARANGO. Problemas de economia ferroviaria, pag. 5.

1935 625 . 162
Ferrocarriles y tranvias, febbraio, pag. 39.
P. DE CUADRA Y PINZON. Una solución al problema de los pasos a nivel, pag. 6, fig. 4.

1935 385
Ferrocarriles y tranvias, marzo, pag. 66.
R. SANCHEZ-MORENO. Problemas de economia ferroviaria, pag. 5.

1935 621 . 314 . 65
Ferrocarriles y tranvias, marzo, pag. 82.
La recuperación de energia con rectificadores de vapor de mercurio, pag. 2 1/2, fig. 2.

1935 621 . 131 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 565.
NORMANN (H.). Résultats de récents essais de locomotives à vapeur, pag. 19, fig. 12.

1935 621 . 132 . 8 (. 86)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 584.
Locomotive à vapeur à moteurs multiples, pag. 15, fig. 12.

1935 621 . 132 . 3 (. 42) & 621 . 132 . 6 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 599
Nouvelles locomotives-tenders 2-6-4 et locomotives d'express 4-6-0 à trois cylindres du London Midland and Scottish Railway, pag. 8, fig. 10.

1935 621 . 134 . 1 (. 44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 608.
CHAN. Note sur l'essieu coudé des locomotives 241-A de la Compagnie P. L. M., pag. 3, fig. 5.

1935 656 . 256 . 3 (. 44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 611.
CHOUQUET (C.). L'installation du block automatique à signaux lumineux entre Caen et Cherbourg, pag. 4, fig. 4.

1935 621 . 392 (. 42) & 625 . 15 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 615.
HARRISON (F.-E.). Réparation par soudure des croisements en acier moulé au manganèse sur le London and North Eastern Railway, pag. 2, fig. 2.

1935 625 . 232 (. 45)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 617.
Nouvelles voitures légères italiennes, p. 3, fig. 5.

1935 656 . 256 . 3 (. 73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 620.
Compte rendu bibliographique. American Railway Signaling Principles and Practices. Chapter X: Automatic Block Systems (Signalisation des Chemins de fer américains. Principes et applications. Chapitre XV: Systèmes de block automatique), par l'American Railway Association, pag. 1.

1935 625 . 1 (. 43) & 656 . 2 (. 43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 621.
Compte rendu bibliographique. Kommentar zur Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 17. Juli 1928 (Commentaire du Règlement pour la construction et l'exploitation des Chemins de fer du 17 juillet 1928), par M. F. BESSER, pag. 1/2.

1935 621 . 132 . 1 (. 43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio, p. 621.
Compte rendu bibliographique. Die Einheits-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn im Bild (Les locomotives standardisées de la Reichsbahn par l'image), par M. H. MAEY, pag. 1/2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1935 625 . 111 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, aprile, p. 383.
BOUVET et VIROT. Les travaux de suppression des passages à niveau de Roanne, p. 10, fig. 10.

1935 621 . 431 . 72 . 2 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, aprile, p. 393.
NICOLINI. Essais d'une locomotive Diesel à transmission électrique sur les Chemins de fer de Ceinture, pag. 10, fig. 7.

1935 385 . 11 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, aprile, p. 404.
Chronique des Chemins de fer: Chemins de fer étrangers. Etats-Unis. Les Chemins de fer des Etats-Unis en 1933, pag. 4.

351 . 811
351 . 812
1935 351 . 813
Revue Générale des Chem. de fer, aprile, p. 408.
Chronique des Chemins de fer: Chemins de fer étrangers. Etats-Unis. Réorganisation des Chemins de fer: « L'Emergency Railroad Transportation Act » du 16 Juin 1933, pag. 8.

1935 656 . 21 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, aprile, p. 417, d'après Railway Age N° du 28 Juillet 1934.
Améliorations du Pennsylvania Railroad à Philadelphie, pag. 5, fig. 6.

1935 621 . 335 . 2 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, aprile, p. 422, d'après Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure N° du 11 Août 1934.
Progrès réalisés dans la construction de la partie mécanique des locomotives électriques, p. 13, fig. 26.

1935 621 . 335 . 2 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, aprile, p. 434, d'après Elektrische Bahnen N° d'Août 1934.
Locomotive électrique d'express 1-D_0-1 pour la Reichsbahn, pag. 2, fig. 2.

Le Génie Civil.

1935 667 . 624 . 42 : 669 . 71
Le Génie Civil, 18 maggio, pag. 492.
Les peintures à l'aluminium, pour la protection des constructions métalliques, pag. 1 2.

1935 656 . 211
Le Génie Civil, 18 maggio, pag. 493.
Les agrandissements de la gare à voyageurs de Montpellier, pag. 1 1/2, fig. 6.

1935 621 . 791
Le Génie Civil, 25 maggio, pag. 513.
M. DUQUÉNOY. Expériences sour la soudure bout à bout de tôles d'acier, pag. 2, fig. 1.

1935 656 . 257
Le Génie Civil, 25 maggio, pag. 518.
Manoeuvre des transmissions mécaniques d'un poste d'aiguillage par servomoteurs à huile sous pression, pag. 1, fig. 2.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France.

1934 624 . 5
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, settembre-ottobre, pag. 745.
LEINEKUGEL LE COCQ. Les grands ponts suspendus de Madagascar en acier au crome-cuivre et la technique entièrement nouvelle des ponts suspendus modernes, pag. 27, fig. 32.

1934 681 . 121 e 681 . 122 e 621 . 317 . 785
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, settembre-ottobre, pag. 772.
A. ILIOVICI. Les compteurs de fluides (eau, gaz, electricité, etc.), pag. 21, fig. 16.

1934 621 . 131 . 0014
Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, settembre-ottobre, pag. 816.
P. PLACE. La station d'essais de locomotives des grands réseaux français, pag. 30, fig. 19.

Bulletin de la Société Française des Electriciens.

1935 621 . 311 . 21 (. 73)
Bulletin de la Société Français des Electriciens, maggio, pag. 441.
M. BARRÈRE. La centrale hydroélectrique de Boulder Dam (Etats-Unis), pag. 24, fig. 7.

621 . 3 . 16 — 519

RACCORDI AD S

VALORI DELLE FUNZIONI

Formule comuni ai due casi	Raccordo diretto $f = \frac{x}{l}$		Raccordo a S $(f_1 = \frac{x}{l_1})$		
	Valori delle costanti	Valori delle funzioni	Valori delle costanti	Valori delle funzioni per f_1 da 0 a $\frac{1}{2}$ (indice 1)	Valori delle funzioni per f_1 da $\frac{1}{2}$ a 1 (indice 2)
$d = D\delta$	D	$\delta' = f$	D	$\delta_1 = 2f_1^2$	$\delta_2 = -2f_1^2 + 4f_1 - 1$
$\frac{dy}{dx} = B\beta$	$B = \frac{l}{2R}$	$\beta' = f^2$	$B = \frac{2l_1}{3R}$	$\beta_1 = f_1^3$	$\beta_2 = -f_1^3 + 3f_1^2 - \frac{3}{2}f_1 + \frac{1}{4}$
$y = A\alpha$	$A = \frac{l^2}{6R}$	$\alpha' = f^3$	$A = \frac{l_1^2}{6R}$	$\alpha_1 = f_1^4$	$\alpha_2 = -f_1^4 + 4f_1^3 - 3f_1^2 + f_1 - \frac{1}{8}$

Raccordo diretto δ'	Raccordo diretto β'	Raccordo diretto α'	Valori di f o f_1	Raccordo a S δ	Raccordo a S β	Raccordo a S α
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.0000
0.10	0.01	0.001	0.10	0.02	0.001	0.0001
0,20	0.04	0.008	0.20	0.08	0.008	0.0016
0.30	0.09	0.027	0.30	0.18	0.027	0.0081
0.40	0.16	0.064	0.40	0.32	0.064	0.0296
0.50	0.25	0.125	0.50	0.50	0.125	0.0625
0.60	0.36	0.216	0.60	0.68	0.214	0.1294
0.70	0.49	0.343	0.70	0.82	0.328	0.2369
0.80	0.64	0.512	0.80	0.92	0.458	0.3934
0.90	0.81	0.729	0.90	0.98	0.601	0.6049
1.00	1.00	1.000	1.00	1.00	0.750	0.8750

Raccordi di 3° e 4° grado

f ed f_1

Scale:

f 1: 160 m/m

α' α, β' β, δ' δ 1: 240 m/m

4338 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 7-1935-XIII

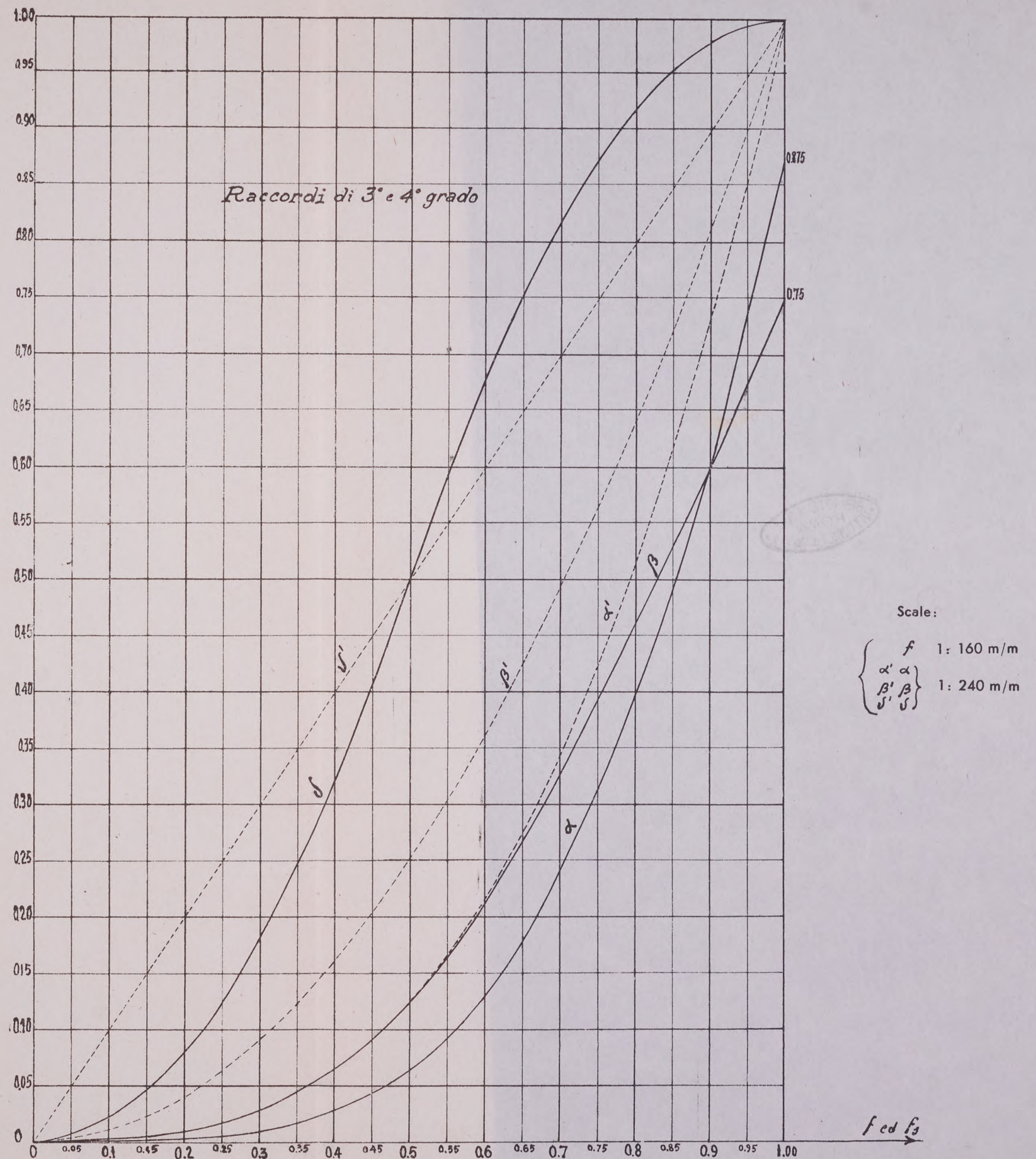
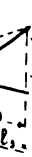
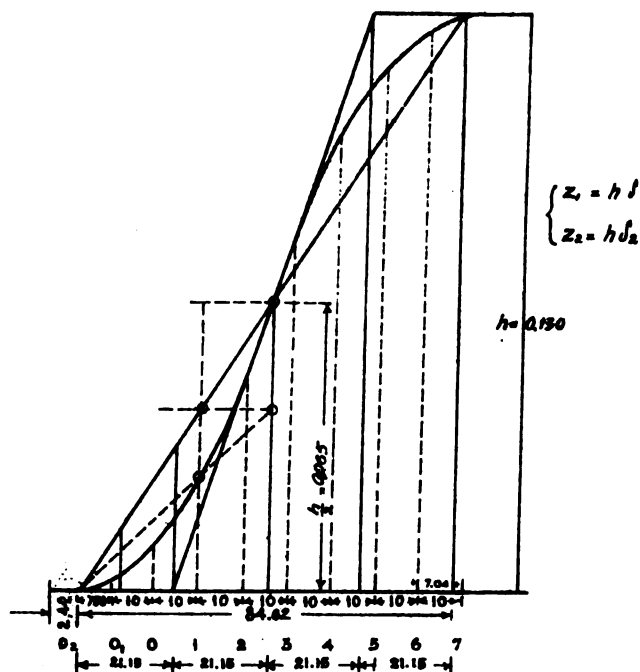



Fig. 17

$$f_s = \frac{x}{l_s} \qquad \delta_2 = 2f_s^2 + 4f_s - 1 \qquad \delta_1 = 2f_s^2$$

x	f_s	δ_1	z_1
7.53	0.089	0.020	0.00260
17.58	0.207	0.085	0.01105
27.58	0.320	0.200	0.02600
37.58	0.440	0.380	0.04900
42.30	0.500	0.500	0.06500

x	f_s	δ_2	z_2
47.58	0.56	0.60	0.078
57.58	0.68	0.80	0.104
67.58	0.79	0.91	0.118
77.58	0.91	0.98	0.127
84.62	1.00	1.00	0.130

4838 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 7-1939-XVII

Anno XXIV - Vol. XLVIII - N. 2. **RIVISTA MENSILE** Roma, 15 agosto 1935 (Anno XIII)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Anno XXIV - Vol. XLVIII 15 Agosto 1935 - Anno XIII - N. 2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Segnalamento ferroviario

Dott. Ing. GIUSEPPE BALDI

Memoria vincitrice del IV Concorso al PREMIO MALLEGORI
bandito dal Collegio degli Ingegneri Ferroviari

Riassunto. — Nella memoria sono esposti i concetti fondamentali e più interessanti sui quali è basata la tecnica moderna del Segnalamento ferroviario, e si accenna ad alcune delle realizzazioni più importanti di questo ramo della tecnica, come:

gli apparati centrali elettrici per la manovra degli scambi, dei segnali ed altri enti ferroviari;
il blocco automatico con circuiti di binario;
i comandi a distanza per la manovra degli scambi, dei segnali ed altri enti ferroviari;
i comandi selettivi centralizzati a selezione elettrica;
la ripetizione dei segnali in macchina;
il comando continuo dei treni a due o più velocità.

1. *Premessa.* — Il ramo della tecnica ferroviaria inteso col nome di «segnalamento» comprende lo studio dei dispositivi e degli schemi di manovra degli scambi, dei segnali e di altri enti ferroviari.

Il progresso apportato dalla tecnica del segnalamento riflette particolarmente la sicurezza e l'economia dell'esercizio ferroviario.

È oggetto della presente memoria l'esame sintetico di alcuni dispositivi creati nel campo del segnalamento, con preponderante riguardo ai concetti informatori.

2. *Sicurezza.* — Le statistiche provano che, tra i mezzi di trasporto, quello ferroviario si distingue per l'elevato coefficente di sicurezza, cioè per il numero quasi trascurabile di incidenti in rapporto al numero dei viaggiatori, ai chilometri percorsi ed alle velocità raggiunte.

Ad elevare il coefficente di sicurezza dell'esercizio ferroviario contribuisce in larga misura l'applicazione dei sistemi di segnalamento, i quali mediante dispositivi opportunamente studiati si propongono di evitare l'eventualità di false manovre, che potrebbero avere in questo campo conseguenze disastrose.

3. *Economia di esercizio.* — La sostituzione di automatismi all'opera dell'uomo ha la conseguenza di diminuire il numero di agenti preposti ai servizi di segnalamento, ed in ciò risiede una delle possibilità di progresso economico.

Nell'esempio che segue, puramente a titolo indicativo, è esposto un calcolo dei vantaggi economici che possono essere ricavati dall'esercizio di un impianto di segnalamento.

— Costo dell'impianto . . . . L. 1.000.000
— Risparmio annuo per conseguente diminuzione del personale . . . » 250.000
— Spesa annua di manutenzione e di esercizio dell'impianto . . . . . » 30.000
— Interesse annuo del 5 % sul costo dell'impianto . . . . » 20.000
— Risparmio annuo netto . . . . » 200.000
— Percentuale annua di ricupero sul costo d'impianto, oltre l'interesse del 5 %... 20 %

Naturalmente la percentuale annua di ricupero varia caso per caso secondo gli impianti e le condizioni di esercizio, ma nella pratica è frequente riscontrare casi nei quali la suddetta percentuale è superiore al 20 %.

Nel calcolo economico così istituito non è tenuto conto di ulteriori economie difficilmente valutabili, ma certo realizzabili, in conseguenza dell'aumentata sicurezza dell'esercizio e della maggiore speditezza delle manovre.

4. *Ferma-deviatoi a chiave.* — Quando l'itinerario percorso da un treno comprende degli scambi, devono essere soddisfate per la sicurezza le seguenti condizioni:

— i deviatoi interessati devono essere disposti nella esatta posizione voluta (normale o rovescia);

— il deviatoio deve essere *fermato* nella posizione assunta, in modo che al passaggio del treno, malgrado le violente sollecitazioni che hanno luogo, esso mantenga inalterata la propria posizione.

A tale scopo si applicano dei fermadeviatoi, analoghi nella costruzione a comuni serrature, i quali hanno l'ufficio di « fermare » l'ago aderente al rispettivo contrago.

La chiave non può essere estratta dal relativo fermascambio se non quando sia stata girata in modo da chiudere il fermadeviatoio e da assicurare lo scambio.

Questo è un esempio elementare di collegamento di sicurezza.

La chiave estratta assicura materialmente che il corrispondente deviatoio si trovi nella posizione voluta, e che sia in essa bloccato.

Ne deriva che un certo numero di chiavi corrispondenti ad un certo numero di scambi possono, se tutte estratte, dare la garanzia di un completo itinerario.

Si immagini allora di istituire una « serratura centrale » nella quale, mediante giuochi di tacche appropriate, venga realizzata la condizione che per girare ed estrarre una chiave *C* occorra preventivamente introdurre in essa, girare e con ciò bloccare, le chiavi estratte dai fermadeviatoi degli scambi interessati.

Segue allora che il possesso della chiave *C* garantisce la posizione dei deviatoi compresi in un itinerario. Facendo dipendere l'apertura del corrispondente segnale dall'avere liberata dalla serratura centrale la chiave *C*, si realizza l'importante collegamento tra la posizione di via libera del segnale e quella dei deviatori corrispondenti.

5. *Reciprocità.* — Il collegamento tra segnale e deviatoi interessati deve essere reciproco; cioè non soltanto per aprire il segnale occorre essere in possesso della chiave

C, che garantisce la posizione degli scambi dell'itinerario; ma occorre anche che, una volta aperto il segnale, non si possa rientrare in possesso della chiave *C*, la quale, nuovamente introdotta nella serratura centrale, permetterebbe di liberare le chiavi dei fermadeviatoi, e quindi di alterare la posizione degli scambi.

La condizione di reciprocità viene realizzata negli impianti con fermadeviatoi a chiave e serratura centrale, disponendo le cose in modo che se il segnale è aperto, la chiave *C* sia bloccata.

Riassumendo, il collegamento tra segnale e scambi deve realizzare le seguenti condizioni:

gli scambi debbono essere assicurati nella loro corretta posizione perchè sia possibile l'apertura del corrispondente segnale; e reciprocamente:

l'apertura del segnale deve garantire che i deviatoi si trovino assicurati nella voluta posizione, nè che essi possano essere spostati se preventivamente non venga chiuso il segnale.

6. *Segnali.* — I segnali possono essere di tipo differente, ed avere significati diversi, in dipendenza anche delle norme di esercizio seguite presso le varie Compagnie ferroviarie.

Una classificazione sommaria, corrispondente a quanto viene praticato nel nostro paese, può essere la seguente:

« segnali d'ingresso o di protezione », situati ai due lati a circa 250 metri dalla punta degli scambi estremi della stazione o dalle prime traverse limite incontrate;

« segnali di partenza », situati in prossimità ed in corrispondenza ai binari di partenza;

« segnali di marciapiede » (di partenza o di arrivo), installati in corrispondenza a ciascun binario di partenza o di arrivo;

« segnali di blocco », ubicati in piena linea;

« segnali di avviso », situati circa 1000 metri prima dei corrispondenti segnali di protezione, di partenza, o di blocco, ed aventi l'ufficio di ripetere la posizione del successivo segnale di arresto (prima categoria) affinchè il treno, se del caso, possa tempestivamente fermarsi. Le distanze sopra indicate per i vari segnali possono variare in rapporto con la velocità raggiunta dal treno, la pendenza della linea, ecc.;

« segnali di manovra », i quali comandano essenzialmente le manovre per smistamento vetture ecc. che si compiono nelle stazioni.

Ogni segnale comanda l'itinerario che si trova immediatamente a valle, fino al prossimo segnale, ed è generalmente situato alla sinistra del macchinista.

7. *Apparati centrali.* — I fermadeviatoi a chiave, combinati con una serratura centrale, conferiscono sicurezza ad un impianto di segnalamento. Con essi non è però realizzata economia di personale, in quanto che gli agenti addetti al servizio debbono egualmente recarsi in prossimità degli scambi per manovrarli, con perditempo tanto maggiore quanto più gli scambi sono lontani.

Sorge allora il problema di creare un impianto che permetta di eseguire da un punto di comando centrale, la manovra degli scambi e dei segnali di una stazione,

impiegando il minor numero possibile di agenti, e realizzando le maggiori possibili condizioni di sicurezza.

L'apparato centrale è sorto per rispondere a questo scopo, ed ha subìto una lunga evoluzione.

Vi sono apparati centrali nei quali i vari enti vengono manovrati mediante trasmissioni meccaniche rigide o flessibili (a filo). Questa manovra avviene a distanza, ma lo sforzo di manovra è ancora compiuto dall'agente.

In un secondo stadio dell'evoluzione degli apparati centrali, l'agente preposto alle manovre effettua soltanto i comandi di valvole, interruttori, commutatori, e l'energia occorrente per le manovre è fornita da un fluido compresso o dall'elettricità. Si hanno così sistemi di apparati centrali idrodinamici (ad acqua compressa), pneumatici (ad aria compressa), idropneumatici, elettropneumatici, elettroidrodinamici, elettrici.

Attualmente i sistemi più completi risultano gli elettrici e gli elettropneumatici, dei quali i primi hanno ricevuto più estesa applicazione nel nostro paese. Essi possiedono numerosi requisiti di sicurezza, permettono regolarità ed economia di esercizio, e la loro applicazione contribuisce notevolmente al progresso tecnico ed economico dell'esercizio ferroviario.

Nelle considerazioni svolte nella presente memoria verranno presi per base i sistemi di apparati centrali elettrici.

8. *Controllo.* — La manovra a distanza di un deviatoio, di un segnale o di altro ente ferroviario, può essere ostacolata da circostanze di vario genere.

La manovra elettrica di un deviatoio, a causa della mancata formazione di un contatto, di un eccessivo abbassamento di tensione nell'energia di alimentazione, della rottura di un conduttore, di un ostacolo meccanico tra ago e contrago del deviatoio, o di una sregolazione dell'armamento, delle tiranterie o dell'apparecchio di manovra, può non compiersi o compiersi in modo incompleto.

Il perfezionamento nella costruzione e nella installazione degli apparecchi rende relativamente raro il verificarsi di tali irregolarità; ma poichè esse possono sempre aver luogo, nasce la necessità di un controllo.

A titolo di esempio prendiamo in esame l'applicazione del controllo ad una punta d'ago da deviatoio. Nella manovra, detta punta deve portarsi dalla posizione c alla posizione c' (fig. 1). L'ago, spostandosi, comanda nella sua corsa un interruttore elettrico I, il quale stabilisce i propri contatti solo quando l'ago assuma la posizione finale $c'd$. Segue da ciò che lo stabilirsi dei contatti 1 e 2 (fig. 2) dell'interruttore I

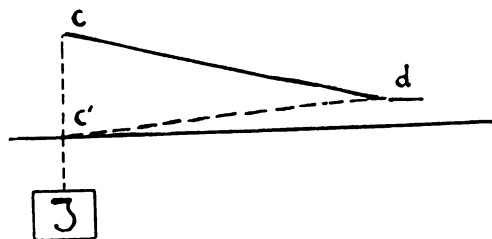



Fig. 1.

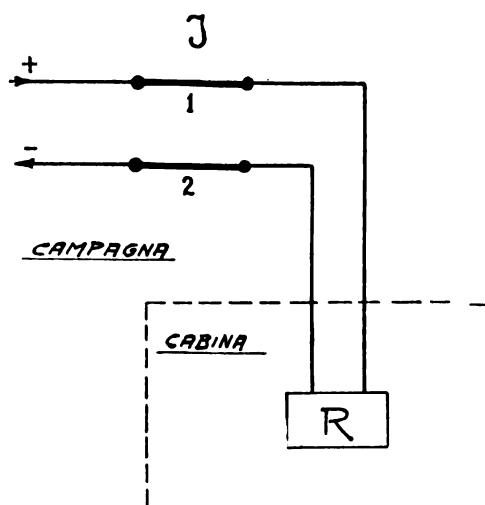



Fig. 2.

azionato dall'ago, garantisce che l'ago stesso si trovi nella posizione *c'd*. Un circuito elettrico comandato dai contatti 1 e 2 fa capo ad un relais *R* situato nella cabina di comando. La chiusura del circuito di alimentazione del relais *R*, e la conseguente eccitazione del relais *R*, garantisce che l'ago si trovi nella posizione *c'd*.

Il circuito di controllo è distinto da quello di manovra. L'ente controllato aziona direttamente dei contatti i quali a loro volta danno in cabina, mediante un relais, una speciale indicazione. I contatti del relais *R* (i relais usati nel segnalamento sono in genere a contatti multipli) possono comandare a loro volta l'accensione di una lampadina *L*, il circuito di una suoneria *S*, circuiti ausiliari ecc. (fig. 3).

Un guasto al circuito o negli apparecchi di controllo deve produrre la diseccitazione del relais *R*, se la sua eccitazione deve effettivamente garantire che l'ente controllato si trovi nella voluta posizione.

Risulta dall'esame del circuito di controllo (fig. 2) che la mancata formazione di un contatto, una insufficente tensione di alimentazione, la rottura di un conduttore, insomma uno dei guasti più probabili in un circuito elettrico, produce la diseccitazione del relais *R*. Quest'ultima è determinata da mancanza di corrente nel circuito di alimentazione e per gravità, cioè nel modo più semplice e meno soggetto a possibili alterazioni.

Il circuito di controllo è un circuito normalmente chiuso e normalmente percorso da corrente.

Anche i circuiti comandati dai contatti del relais di controllo *R* (fig. 3) sono fondati su analoghi concetti, ed istituiti nel senso della sicurezza. L'accensione della lampadina *L* garantisce che l'organo controllato si trovi nella voluta posizione. Un guasto alla lampadina *L*, la rottura di un conduttore del proprio circuito di alimentazione, la mancata formazione del contatto del relais *R*,

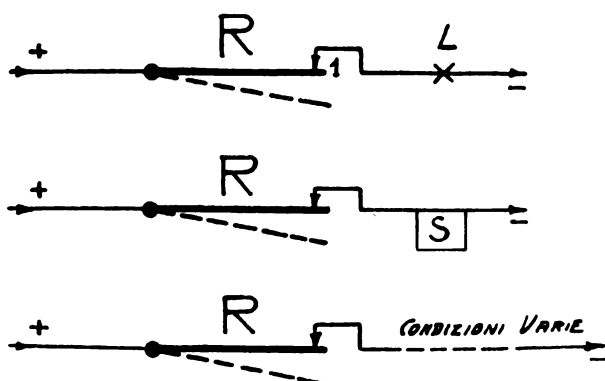



Fig. 3.

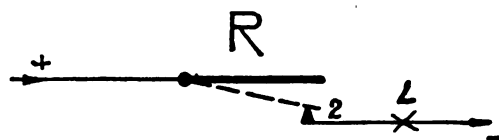



Fig. 4.

determinano lo spegnimento della lampadina *L*, e quindi incertezza, ma è evidente la impossibilità di una falsa garanzia.

Qualora la lampadina *L* fosse comandata dal circuito della figura 4, si avrebbe: relais eccitato — lampadina spenta; relais diseccitato — lampadina accesa. Il controllo della esatta posizione dell'ago del deviatoio sarebbe in definitiva dato dallo spegnimento della lampadina. Ora, se la lampadina fosse guasta sarebbe possibile avere lampadina spenta con relais diseccitato, ciò che costituirebbe una falsa garanzia.

Questo esempio molto semplice è atto a mettere in evidenza il principio citato, fondamentale per il segnalamento, cioè che i circuiti di garanzia debbono essere normalmente chiusi.

9. *Manovra da deviatoio.* — Schematicamente, una manovra elettrica da deviatoio è costituita dalle seguenti parti:

un motorino elettrico *m* a due avvolgimenti, capace di ruotare in un senso o nell'altro secondo che si lanci corrente nell'uno o nell'altro dei due avvolgimenti;

organi meccanici di trasmissione, riduzione e trasformazione del movimento rotatorio nei due sensi del motorino elettrico *m*, in movimento di traslazione nei due sensi del tirante di manovra del deviatoio *Tm*, collegato col telaio degli aghi;

un interruttore di fine corsa *i*, inserito nei due circuiti di manovra nell'uno e nell'altro senso del motorino elettrico *m*;

un fermadeviatoio *f* capace di bloccare meccanicamente a fine corsa, nelle due posizioni estreme normale e rovescia, il tirante di manovra *Tm* ed il tirante di controllo del deviatoio *Tc* rigidamente collegato con le punte degli aghi del deviatoio. Il fermadeviatoio *f* ha un movimento combinato con quelli dei tiranti *Tm* e *Tc*;

un commutatore di controllo del fermascambio *Cf*, che nelle posizioni estreme normale e rovescia stabilisce distinti contatti (contatti normali, contatti rovesci);

un commutatore di controllo della posizione delle punte degli aghi *Cp*, che nelle posizioni estreme normale e rovescia stabilisce, in analogia al precedente commutatore, distinti contatti (contatti normali, contatti rovesci);

I contatti normali dei due suddetti commutatori sono inclusi in serie nel circuito di controllo normale del deviatoio, ed i contatti rovesci analogamente sono inclusi in serie nel circuito di controllo rovescio (fig. 6).

FIG. 6. FIG. 5.

L'eccitazione del relais *Cn* di controllo normale dello scambio, situato in cabina, garantisce:

che gli aghi del deviatoio si trovino in posizione normale;

che il deviatoio sia bloccato nella sua posizione normale.

L'eccitazione del relais *Cr* garantisce analoghe condizioni per la posizione rovescia dello scambio.

Il funzionamento della manovra da deviatoio dalla posizione normale alla posizione rovescia avviene nel seguente modo (fig. 5).

Dalla cabina di comando viene lanciata corrente nel conduttore *r* (manovra rovescia). Il circuito di manovra del deviatoio si chiude attraverso i contatti *r* dell'inter-

ruttore i, l'avvolgimento per manovra rovescia del motorino m, ed il conduttore di ritorno c fino al posto di comando. Il motorino m, ruotando, determina un movimento di traslazione nel tirante *Tm*, e quindi nel telaio degli aghi del deviatoio. Gli aghi dello scambio, spostandosi, trasmettono il loro movimento al tirante di controllo *Tc*.

In combinazione con i movimenti dei tiranti *Tm* e *Tc*, il fermascambio f compie la propria corsa e blocca il deviatoio in posizione rovescia.

A fine corsa si staccano i contatti r dell'interruttore i, mentre sino dall'inizio della manovra si erano stabiliti i contatti n, che verranno utilizzati nella successiva manovra del deviatoio dalla posizione rovescia alla posizione normale.

Il tirante di controllo delle punte *Tc* ed il fermascambio f azionano durante i loro movimenti i rispettivi commutatori di controllo *Cp* e *Cf*.

Lo stabilirsi dei contatti rovesci di questi commutatori, in concordanza, garantisce che la manovra del deviatoio sia compiuta regolarmente, e l'agente di cabina ne ha notizia per mezzo dell'eccitazione del relais *Cr*. I contatti del relais *Cr* chiuderanno a loro volta circuiti di ripetizione ottica, acustica, e circuiti ausiliari.

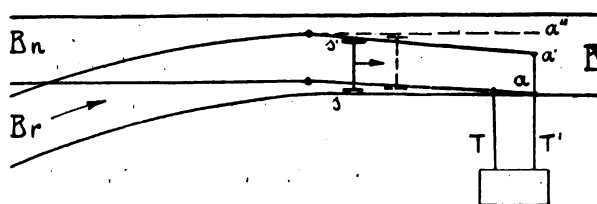
Il controllo ottenuto nel modo sopradescritto e mediante lo schema della figura 6, è un controllo permanente, e non soltanto di avvenuta manovra. Se in qualsiasi istante, anche dopo l'avvenuta regolare manovra, si verifica la mancanza di una o più delle condizioni richieste (se ad esempio il fermascambio venga anche parzialmente spostato, od un ago allontanato dal proprio contrago) il controllo in cabina cade. Ciò avviene perchè il tirante di controllo ed il fermascambio sono meccanicamente connessi col deviatoio e con i rispettivi commutatoridi controllo, i quali ultimi a loro volta sono elettricamente e permanentemente connessi con i relais di controllo normale e rovescio.

Così ogni movimento del deviatoio o del fermadeviatoio determina il distacco dei contatti di uno o dell'altro o di ambedue i commutatori di controllo, e di conseguenza la diseccitazione del relais di controllo.

10. *Fermascambi tallonabili.* — Si supponga che un treno debba portarsi dal binario *Br* verso *B* (fig. 7). Se lo scambio interessato è disposto come in figura, si trova **cioè in posizione normale, perchè il movimento da *Br* in *B* si svolga regolarmente, il deviatoio dovrebbe essere preventivamente rovesciato.**

FIG. 7.

Se il deviatoio viene lasciato normale, le ruote della locomotiva e dei carri allontaneranno nel loro movimento da *Br* a *B* l'ago aderente *a* dal proprio contrago ed avvicineranno l'ago *a'* verso il rispettivo contrago. In altri termini il treno si farà egualmente la propria strada, e l'itinerario percorso risulterà egualmente quello voluto. L'operazione così compiuta dal treno sullo scambio si chiama « tallonamento ».

Un fermascambio del tipo descritto nel precedente paragrafo, avente lo scopo di bloccare meccanicamente lo scambio nella posizione assunta, dovrà, forzato dal treno, deformarsi o rompersi. Poichè un fermascambio ha appunto lo scopo di offrire una

notevole resistenza a forze esterne che tendano a spostare il deviatoio dalla propria posizione, è evidente che il tallonamento, oltre a danneggiare il fermascambio stesso ed altri pezzi della cassa di manovra con esso meccanicamente collegati, potrà provocare una deformazione degli aghi del deviatoio e della tiranteria.

Per ovviare a questi inconvenienti si è pensato di inserire nella cassa di manovra da deviatoio dei pezzi che presentino debole resistenza alla deformazione e alla rottura, di facile costruzione e di poco costo, in modo che in caso di tallonamento il danno all'apparecchio di manovra sia assai limitato, e l'armamento non abbia a subire alcuna dannosa conseguenza.

Però coll'introduzione di tali pezzi deformabili o rompibili sotto uno sforzo relativamente debole, il fermascambio è reso meno efficace, ed oltre un certo limite può venir meno al suo scopo.

Si sono allora creati tipi di fermascambio aventi una speciale caratteristica: se il deviatoio non è tallonato, il fermascambio presenta intera la sua efficienza; se invece il deviatoio viene tallonato, il fermascambio è azionato durante l'operazione di tallonamento, in modo da liberare il deviatoio, che può così spostarsi come richiesto, senza danni alla manovra e all'armamento.

Per raggiungere questo scopo si adottano manovre da deviatoio ad aghi slegati o indipendenti. Gli aghi del deviatoio non formano più parte di un telaio rigido: essi sono egualmente uniti da tiranti, ma in modo tale che la distanza tra un'ago e l'altro possa, entro certi limiti, variare (tiranti a cannocchiale).

Immaginando (fig. 7) di allontanare l'ago a' dal corrispondente contrago rispetto a quanto (a'') risulterebbe in un normale telaio di deviatoio, e secondo quanto è rappresentato nella figura, accade che durante il tallonamento la ruota s' impegna l'ago a', prima di quanto la ruota s impegni l'ago a. Quando la ruota s impegna l'ago a, l'ago a' ha già assunto la sua posizione a''. La corsa a' a'' compiuta dall'ago lontano durante il tallonamento è appunto quella che viene utilizzata per togliere il fermadeviatoio. Di conseguenza quando la ruota s sollecita l'ago a a distaccarsi dal proprio contrago, il fermascambio non fa più sentire la sua influenza, il deviatoio si sposta con sforzo relativamente piccolo, e l'armamento e la manovra non vengono danneggiati.

I tipi di manovra tallonabili permettono, dopo un tallonamento, mediante una manovra eseguita dal posto centrale, di disporre nuovamente il deviatoio nella sua corretta posizione, senza bisogno di intervento del personale allo scambio. Siccome però il tallonamento non è generalmente operazione ammessa dai regolamenti ferroviari, si realizzano in cabina dispositivi tali che di ogni avvenuto tallonamento rimanga traccia.

Risulta che nelle manovre di tipo tallonabile, propriamente bloccato dal fermascambio è l'ago aderente a direttamente interessato dal movimento dei treni. L'ago lontano a' è indipendente dall'ago a, è collegato alla cassa di manovra con un suo proprio tirante T' ed è tenuto soltanto da una frizione situata nell'interno della cassa di manovra e tarata in modo da assicurare una buona stabilità dell'ago, e al tempo stesso da consentire, per slittamento, che in caso di tallonamento l'ago possa spostarsi da a' in a'', senza deteriorarsi.

Quando l'ago sia molto robusto e quindi difficilmente deformabile, la frizione po-

trà essere tarata a valori più alti, assicurando una maggior stabilità all'ago lontano. Questa stabilità ha grande importanza poichè in definitiva uno spostamento dell'ago lontano produce la liberazione del fermascambio.

11. *Manovra da segnale.* — Una manovra elettrica da segnale (fig. 8) è essenzialmente costituita dalle seguenti parti:

un motorino elettrico *m*;

organi meccanici di trasmissione, riduzione e trasformazione del movimento rotatorio del motorino *m*, in movimento di traslazione del tirante di manovra *Tm*, collegato con l'ala semaforica o altro segnale da manovrare;

un interruttore di fine corsa *i*, inserito nel circuito del motorino elettrico *m*;

un elettromagnete *e*, detto di « ritenuta », alimentato in parallelo col motorino elettrico *m*, ma con circuito indipendente dall'interruttore di fine corsa *i*. L'elettromagnete *e* ha l'ufficio di bloccare il tirante *Tm* nella posizione corrispondente alla via libera del segnale, una volta che la manovra sia compiuta, o fin tanto che permanga corrente nel circuito di comando.

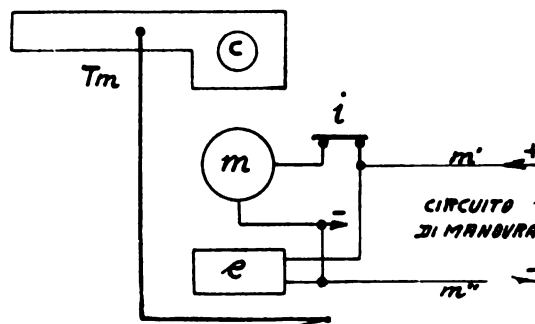
Il funzionamento della manovra da segnale è il seguente.

Dal posto di comando viene lanciata corrente nei conduttori di manovra *m' m''*. Il circuito di manovra si chiude attraverso i contatti dell'interruttore *i* e l'avvolgimento del motorino *m*. Ruotando il motorino *m*, ed essendo l'elettromagnete *e* eccitato, il tirante *Tm* si abbassa, portando a via libera l'ala semaforica (o altro segnale) alla quale è collegato. A fine corsa l'interruttore *i* si apre, il motorino elettrico si arresta, ma l'elettromagnete di ritenuta *e* rimane eccitato, poichè il proprio circuito di alimentazione è indipendente dall'interruttore *i*. L'elettromagnete *e*, nella sua posizione di eccitazione blocca meccanicamente il tirante di manovra *Tm*, e così l'ala permane a via libera.

Quando si tolga corrente nel circuito di comando, l'elettromagnete *e* si diseccita, il tirante *Tm* si libera, e la manovra da segnale assume per gravità la propria posizione di via impedita, insieme all'ala semaforica. Nel ritorno a via impedita i contatti dell'interruttore *i* vengono ristabiliti, ed è così predisposta la successiva manovra.

La manovra del segnale e la sua permanenza a via libera avvengono per lancio di corrente. Il ritorno del segnale a via impedita avviene per mancanza di corrente (interruzione del circuito di comando) e per gravità. Così la mancata formazione di un contatto nel circuito di comando, od un guasto nell'apparecchio di manovra, determinano il ritorno del segnale a via impedita, che è la posizione di sicurezza.

Fig. 8.

La posizione dei segnali di stazione viene generalmente controllata a mezzo di un commutatore di controllo *C* (fig. 8) azionato dallo stesso movimento dell'ala semaforica. Uno o più contatti vengono stabiliti nel commutatore in corrispondenza alla posizione di via impedita dell'ala, ed altri contatti in corrispondenza alla posizione di

via libera dell'ala. Questi contatti comandano a loro volta i relais di controllo normale (via impedita) e rovescio (via libera). Tali relais sono situati in cabina, e sono alimentati mediante circuiti analoghi ai circuiti di controllo della manovra da deviatoio.

L'applicazione del controllo ad un'ala semaforica potrebbe sembrare superflua, poichè la posizione di via impedita è ottenuta per mancanza di corrente e per semplice gravità, ciò che dovrebbe costituire sufficente garanzia. È possibile però che ruggine, neve o ghiaccio ostacolino l'ala nel suo movimento di ritorno a via impedita, e quindi un controllo di questa posizione, che è la posizione di sicurezza, risulta opportuno.

Il controllo di via libera di un'ala semaforica non interessa la sicurezza dell'esercizio, poichè se un segnale non obbedisce al comando della cabina, rimanendo a via impedita o disponendosi in posizione incerta, ciò può determinare soltanto la intempestiva fermata di un treno. Ma gli impianti di apparati centrali hanno anche lo scopo di ridurre il numero delle fermate dei treni, dannose alla economia dell'esercizio ed alla regolarità, e quindi il controllo di via libera dei segnali viene adottato in pratica, specie per i segnali di protezione ed i relativi avvisi a distanza.

12. *Banco di manovra.* — La manovra dei deviatoi, dei segnali e di altri enti facenti parte di una stazione viene effettuata da un posto centrale opportunamente ubicato, nel quale è installato il banco di manovra.

Il banco di manovra è costituito da un certo numero di leve, o maniglie, o bottoni, che hanno essenzialmente lo scopo di determinare la formazione o l'interruzione di contatti elettrici montati su di un combinatore, al quale viene trasmesso il movimento dalle leve.

Nel loro movimento le leve hanno talvolta l'ufficio di comandare dei dispositivi sussidiari, capaci di realizzare, meccanicamente od elettricamente, collegamenti di sicurezza di vario genere.

13. *Serratura meccanica.* — La serratura meccanica realizza il complesso dei collegamenti meccanici tra le leve di un banco di manovra.

Posto che alle posizioni di una leva normale e rovescia corrisponda rispettivamente la posizione normale e rovescia dell'ente comandato, i collegamenti di sicurezza tra segnali, scambi, ed altri enti, possono essere riportati sulle rispettive leve di comando.

I collegamenti meccanici delle leve si realizzano facendo in modo che ogni leva comandi nel suo movimento delle barre sulle quali sono montate delle tacche, le quali ultime secondo la loro forma e la posizione assunta, permettano od impediscano il movimento di altre barre e quindi di altre leve.

Di ogni collegamento di sicurezza è generalmente richiesto dalle condizioni di esercizio anche il collegamento reciproco (paragrafo 5), ed esso viene per solito automaticamente realizzato come conseguenza della stessa forma e degli stessi movimenti delle tacche e delle barre costituenti la serratura meccanica.

14. *Collegamenti elettrici.* — Affinchè i collegamenti meccanici tra le leve del banco corrispondano effettivamente ad analoghi collegamenti tra gli enti comandati

e siano quindi di efficacia nei riguardi della sicurezza del traffico, occorre essere certi ad ogni istante della corrispondenza tra la posizione della leva e la posizione dell'ente da essa comandato.

Per garantire questa corrispondenza si possono stabilire collegamenti elettrici, dei quali un esempio è dato dalla figura 9.

La leva considerata è in posizione normale: sono allora stabiliti i contatti *n* (normali) comandati dalla leva stessa. Se l'ente comandato dalla leva non dà controllo normale, si trova cioè rovescio o in posizione incerta, il relais *Cn* si diseccita, il circuito di alimentazione del relais *K* si interrompe in corrispondenza al contatto 1 del relais *Cn*, il relais *K* si diseccita ed aziona mediante il proprio contatto 2 una suoneria di allarme *S* od altro dispositivo sussidiario atto a richiamare l'attenzione dell'agente in cabina.

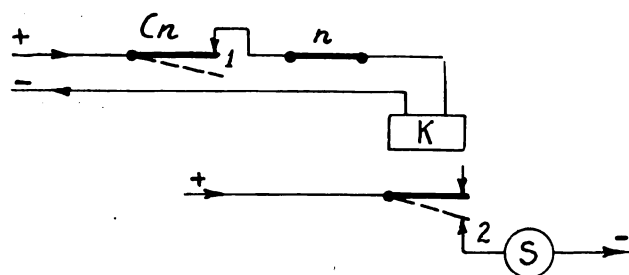



FIG. 9.

Un'altra applicazione dei collegamenti elettrici è quella inerente al « controllo permanente d'itinerario ».

Supponiamo che per la sicurezza del traffico il segnale 1 a via libera richieda il deviatoio 2 in posizione normale.

Il controllo permanente d'itinerario viene realizzato nel seguente modo (fig. 10).

Rovesciando la leva 1 il contatto 1*r* si stabilisce, e se lo scambio 2 è normale, cioè se il corrispondente relais 2*n* di controllo normale è eccitato e se la leva 2 di comando del deviatoio 2 è in posizione normale, il circuito di manovra del segnale 1 è percorso da corrente ed il segnale 1 si dispone a via libera. Ora, se in qualsiasi istante il controllo normale del deviatoio 2 viene a mancare, il relais 2*n* si diseccita, il circuito di comando del segnale 1 si interrompe, ed il segnale 1 si porta a via impedita automaticamente, indipendentemente dall'intervento del personale di cabina.

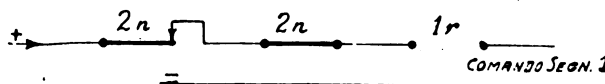



FIG. 10.

Così l'itinerario che il treno dovrà percorrere viene controllato in modo permanente, e non soltanto all'atto dell'apertura del segnale.

Un'altra applicazione dei collegamenti elettrici è quella relativa ai « consensi ».

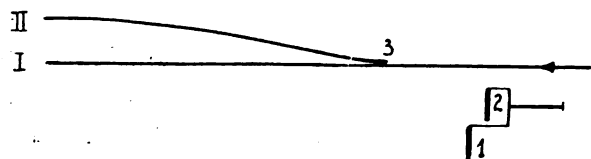
Nelle stazioni medie e grandi viene affidata ad uno o più deviatori la manovra elettrica dei deviatoi, dei segnali ed altri enti della stazione, ma il dirigente interviene per fissare « imperativamente » il binario nel quale deve effettuarsi l'ingresso di un treno, e ciò mediante la trasmissione di un consenso per quel determinato binario.

Con riferimento alla figura 11, il dirigente può trasmettere mediante leve che egli manovra, due distinti consensi al deviatore di cabina: per il 1° binario e per il 2° binario. Ai due consensi corrisponde l'eccita-

FIG. 11.

zione rispettivamente di due distinti relais I e II. Scopo del collegamento descritto è di stabilire una concordanza tra il consenso trasmesso dal dirigente e l'itinerario predisposto dal deviatore.

I circuiti sono i seguenti (fig. 12):

Da essi appare che l'apertura del segnale 1 è subordinata, in concordanza, all'esistenza delle seguenti condizioni:

consenso per binario 1° del dirigente;

controllo normale del deviatoio 3;

posizione normale della leva 3;

posizione rovescia della leva 1 del segnale 1.

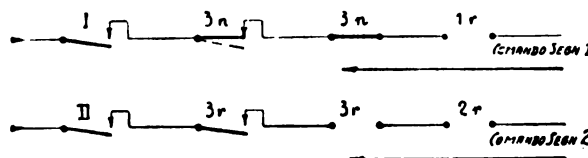



Fig. 12.

Analogamente l'apertura del segnale 2 è subordinata all'esistenza delle seguenti condizioni in concordanza:

consenso per binario 2° del dirigente;

controllo rovescio del deviatoio 3;

posizione rovescia della leva 3;

posizione rovescia della leva 2 del segnale 2.

Un'altra applicazione dei collegamenti elettrici è quella costituita dai collegamenti di « selezione » o condizionali.

Con riferimento alla figura 13, il segnale *S*1 comanda le partenze dal binario I, ed il segnale *S*2 comanda le partenze del binario II. La disposizione a via libera del segnale *S*1 è subordinata alla condizione che il deviatoio 3 sia in posizione rovescia, e la disposizione a via libera del segnale *S*2 è subordinata alla condizione che il deviatoio 3 sia in posizione normale.

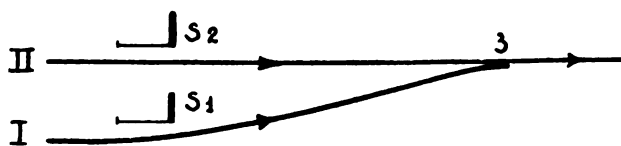



Fig. 13.

In casi analoghi a quello della figura 13 scaturisce la possibilità di comandare i due segnali *S*1 ed *S*2 con una sola leva *S*: un collegamento condizionale sulla posizione del deviatoio 3 determina l'apertura del segnale *S*2 o *S*1 secondo che il deviatoio 3 si trovi rispettivamente in posizione normale o in posizione rovescia.

Il circuito della figura 14 realizza il controllo permanente d'itinerario, ed al tempo stesso una selezione tra i comandi dei segnali *S*1 ed *S*2 basato sulla posizione normale o rovescia del deviatoio 3.

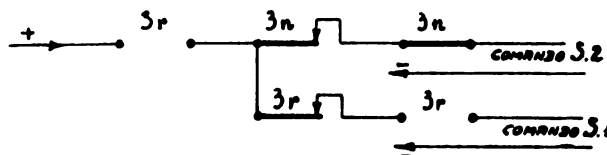



Fig. 14.

Estendendo questo concetto, nasce la possibilità di comandare con una sola leva un gruppo numeroso di segnali, purchè essi siano tra di loro incompatibili, cioè tali che l'apertura di uno di essi escluda per motivi di sicurezza l'apertura di tutti gli altri; e tali inoltre che la loro disposizione a via libera possa essere condizionata alla posizione di uno o più deviatoi.

Un altro accorgimento atto a diminuire il numero delle leve impiegate in un impianto consiste nell'adottare leve a tre posizioni, aventi la loro posizione normale corrispondente a quella centrale o mediana, e due posizioni rovescie l'una a sinistra e l'altra a destra (fig. 15). Tali leve si prestano bene a comandare segnali tra di loro incompatibili, come quelli *S* e *D* della figura 15.

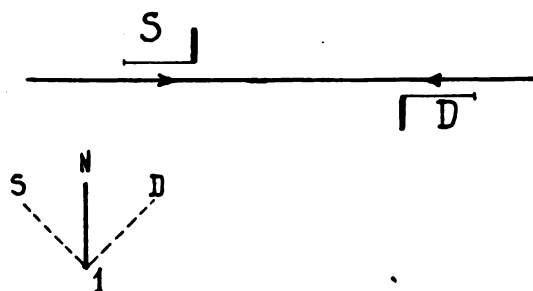



Fig. 15.

Lo spostamento in *S* della leva 1 stabilisce i contatti necessari per permettere l'apertura del segnale *S* e lo spostamento in *D* della stessa leva 1 stabilisce i contatti di comando del segnale *D*. Le posizioni *S* e *D* della leva 1 sono incompatibili tra di loro, come incompatibili sono le aperture contemporanee dei segnali *S* e *D* che comandano movimenti opposti su di un medesimo binario.

Una leva a tre posizioni usata nel modo descritto non soltanto dà luogo ad un risparmio nel numero delle leve dell'impianto. Se i segnali *S* e *D* fossero comandati da due leve separate occorrerebbe stabilire dei collegamenti meccanici od elettrici tali da impedire il rovesciamento simultaneo delle due leve, o la disposizione simultanea a via libera dei segnali *S* e *D*. Qualora invece i due segnali *S* e *D* siano comandati da una stessa leva 1 rispettivamente nelle due posizioni rovescie *S* e *D* incompatibili tra di loro, il collegamento richiesto dalla sicurezza è insito nello stesso modo di comando.

Le applicazioni di collegamenti elettrici sono assai numerose.

Caso per caso essi vengono adattati alla particolare configurazione della stazione, alle esigenze della sicurezza e del traffico.

Collegamento frequente è quello adottato per impedire manovre inutili di una leva. Se, ad esempio, il deviatore di cabina rovesciasse la leva 1 (fig. 12) senza avere il consenso del dirigente che determina l'eccitazione del relais 1, egli non riuscirebbe ad aprire il segnale, ed avrebbe compiuto una inutile manovra. La leva viene quindi bloccata nella sua posizione, quando per mancanza di una o più delle condizioni volute, la sua manovra non condurrebbe ad un risultato.

Ciò si realizza riportando le stesse condizioni richieste per la manovra elettrica di un dato ente su di un elettromagnete d'immobilizzazione della leva di comando. Se tutte le condizioni sono soddisfatte l'elettromagnete si eccita e la leva può essere manovrata. Se invece una o più condizioni mancano, l'elettromagnete non può eccitarsi, e per mezzo di un dispositivo meccanico comandato dall'armatura diseccitata dell'elettromagnete, la leva è immobilizzata.

15. *Banchi solo elettrici.* — I collegamenti meccanici tra le leve compiono una funzione di primaria importanza in quanto essi impediscono movimenti di leve non consentiti dalla sicurezza del traffico. È necessario però ricordare che tali collegamenti sono efficaci agli effetti della sicurezza solo in quanto esista la garanzia che la posizione dei deviatoi, dei segnali e dei vari enti comandati corrisponda ad ogni istante a quella delle leve di comando. Tale garanzia viene ottenuta mediante collegamenti elettrici di concordanza tra la posizione di una leva e la posizione dell'ente da essa manovrato, del tipo descritto al paragrafo 14.

Appare da questo che i collegamenti elettrici permettono di raggiungere garanzie che praticamente non sarebbe possibile ottenere dai soli collegamenti meccanici.

In una ulteriore evoluzione degli apparati centrali è sorto quindi il proposito di realizzare con dispositivi elettromeccanici od elettrici, tutti quei collegamenti che già si realizzavano meccanicamente. Un bloccamento di leva analogo a quello offerto da una serratura meccanica può essere ottenuto mediante un elettromagnete che con la propria armatura in posizione di diseccitazione blocchi quella determinata leva, e la lasci invece libera di essere manovrata quando esso sia in posizione di eccitazione. Le condizioni richieste vengono allora tradotte elettricamente, ed inserite nel circuito di alimentazione dell'elettromagnete di quella determinata leva.

Sono sorti così i banchi di manovra a serratura elettrica, nei quali la serratura meccanica, che forma parte essenziale nei banchi di manovra meccanici ed idrodinamici, è stata soppressa.

I banchi solo elettrici possono dare all'atto pratico buona prova, se costruiti con i necessari accorgimenti. Essi risultano di massima più leggeri di quelli provvisti di serratura meccanica, e mentre per modificazioni anche lievi ad una serratura meccanica si richiede lo smontaggio di tutta o di buona parte della serratura, le modificazioni ad una serratura elettrica possono essere effettuate con relativa semplicità, variando l'attacco di alcuni conduttori.

Una volta abbandonata la serratura meccanica, un altro progresso appare come logica conseguenza. Perchè continuare a legare tra di loro le leve, quando è possibile mediante collegamenti elettrici condizionare direttamente le « funzioni » che esse compiono, cioè collegare tra loro i circuiti di comando e di controllo degli enti la cui posizione effettivamente interessa la sicurezza? Ne deriva l'abolizione dei collegamenti tra le leve, dei relativi elettromagneti d'immobilizzazione, e l'adozione di collegamenti esclusivamente elettrici, del tipo di quelli descritti nel paragrafo 14.

Il banco di manovra, sprovvisto di serratura meccanica e di dispositivi ausiliari di bloccamento elettromeccanico, diviene essenzialmente un insieme di leve che comandano un insieme di combinatori di contatti. Il banco si semplifica e si alleggerisce notevolmente, più complessa diviene la parte elettrica dell'impianto, l'insieme dei relais e dei conduttori che li collegano.

I circuiti elettrici, ai quali sono affidate funzioni molto importanti, vengono studiati profondamente agli effetti della sicurezza, della regolarità di esercizio e della facilità di manutenzione.

16. *Quadri luminosi.* — Gli impianti di apparati centrali sono quasi sempre provvisti di quadri luminosi, cioè di quadri riproducenti diagrammaticamente il piazzale di stazione, e comprendenti la ripetizione ottica a mezzo di lampadine opportunamente disposte, della posizione degli scambi, dei segnali, degli eventuali consensi, e degli altri enti della stazione. Il dirigente o il deviatore addetto alle manovre ha così costantemente sott'occhio la posizione degli enti della stazione che possono interessare la circolazione dei treni. Le ripetizioni ottiche sul quadro luminoso sono tali da offrire la massima garanzia, inquantochè le lampadine ripetitrici vengono direttamente comandate dai contatti dei relais di controllo dei rispettivi enti.

In caso di mancanza di controllo la lampadina o le lampadine corrispondenti a

quel dato ente, si oscurano. Generalmente la mancanza di controllo è accompagnata da un segnale acustico, di modo che l'attenzione del deviatore sia richiamata. Osservando il quadro egli può individuare a quale od a quali enti si riferisce la mancanza di controllo e prendere i necessari provvedimenti.

17. *Guasti.* — Le delicate funzioni affidate ai circuiti elettrici nei sistemi di apparati centrali rendono necessario un esame accurato delle conseguenze di eventuali guasti o irregolarità che nel pratico esercizio possono verificarsi.

È vero che il perfezionamento nella costruzione degli apparecchi e nell'esecuzione degli impianti rende sempre più raro il verificarsi di guasti. Ma poichè in nessuna macchina o impianto è possibile eliminare in modo assoluto il guasto accidentale, è logico esigere che questo abbia sempre a risolversi nel senso della sicurezza e possa compromettere tutt'al più la regolarità dell'esercizio. In conformità a questo principio, come è già stato osservato, i circuiti elettrici interessanti la sicurezza devono agire per azione di corrente (circuiti chiusi). Difatti i guasti più probabili in un circuito elettrico, mancata formazione di un contatto, rottura di un filo, hanno allora per conseguenza la diseccitazione del circuito, la caduta delle armature dei relais in esso inseriti, ed in ultima analisi la chiusura del segnale che determinerà l'arresto del treno.

Ma altri guasti sono possibili quantunque assai meno probabili, guasti che, malgrado l'applicazione del principio del circuito chiuso potrebbero compromettere la sicurezza. Tali guasti sono costituiti essenzialmente da accidentali contatti tra fili accompagnati o no da interruzioni e provocati da mancanza d'isolamento nei conduttori o nelle morsetterie, dalla presenza in esse di corpi estranei capaci di condurre corrente, e da tutti quei casi che possono provocare infiltrazioni di correnti estranee in un circuito.

18. *Semplice interruzione.* — Dallo schema della figura 16 appare che l'eccitazione del relais *R* è subordinata all'eccitazione del relais *C*, condizione generica che supponiamo richiesta dalla sicurezza. Se un conduttore 2 in comunicazione col polo *B* viene a contatto del conduttore 1, il relais *R* può eccitarsi anche se la richiesta condizione *C* non è soddisfatta. In un circuito elettrico a semplice interruzione di corrente, un contatto tra due fili può quindi compromettere la sicurezza.

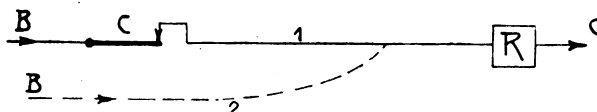



FIG. 16.

19. *Doppia interruzione.* — Il circuito della figura 17 è analogo al precedente, ma l'interruzione è doppia, cioè la condizione generica *C* è inserita nei due poli del circuito di eccitazione del relais *R*. Perchè il relais *R* possa eccitarsi malgrado la inesistenza della condizione *C*, cioè malgrado la diseccitazione del relais *C*, occorrono due contatti tra fili: è necessario cioè che il filo 1 ed il filo 3 vengano a contatto rispettivamente e simultaneamente con i fili 2 e 4, l'uno in comunicazione col polo *B*, l'altro in comunicazione col polo *C*. La probabilità che abbia a verificarsi una tale combinazione di contatti è inferiore alla

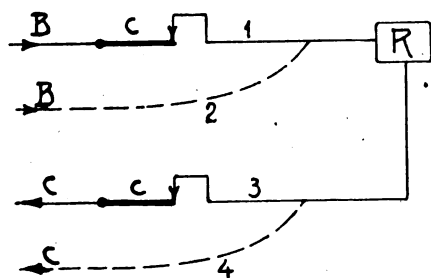



FIG. 17.

precedente, e quindi il circuito elettrico a doppia interruzione di corrente presenta garanzia di sicurezza superiore a quella con semplice interruzione.

20. *Corto circuito di sicurezza.* — Per aumentare ancora la garanzia offerta da un circuito si ricorre al dispositivo detto « corto circuito di sicurezza ». Il circuito della figura 18 è analogo al precedente, ma in esso è stata aggiunta la connessione 3-4 tra i contatti 3 e 4 del relais *C*. In queste condizioni, anche un doppio contatto tra fili come prima considerato, non potrà produrre la intempestiva eccitazione del relais *R*.

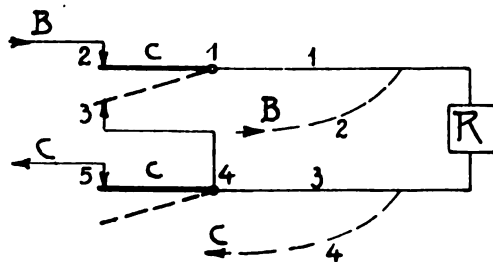



FIG. 18.

Se infatti il relais *C* si diseccita, cioè la condizione *C* viene a mancare, e si verificano i contatti tra fili prima considerati, poichè il relais *C* stabilisce diseccitandosi il proprio contatto inferiore 3, il relais *R* si trova chiuso in corto circuito attraverso i conduttori 1 e 3 ed i contatti 1, 3, 4 del relais *C* tra di loro connessi. Il corto circuito così realizzato costituisce uno « shunt » rispetto all'avvolgimento del relais *R*, ed esso, benchè indebitamente alimentato dai fili 2 e 4, non potrà eccitarsi. Eventualmente il corto circuito suaccennato potrà produrre la fusione di valvole o di interruttori automatici inseriti nel circuito dei due fili 2 e 4, impedendo a maggior ragione la eccitazione del relais *R*.

La garanzia offerta da un circuito con doppia interruzione e con corto circuito di sicurezza su ogni condizione è evidentemente assai grande.

Qualora però si interrompesse il filo 3-4, o il contatto inferiore 3 del relais *C* non fosse efficiente, il dispositivo di corto circuito verrebbe a mancare e, con lo schema della figura 18, tale inefficienza del corto circuito non verrebbe al suo prodursi denunciata. Ciò perchè la mancanza del corto circuito non ha influenza sul normale funzionamento del circuito, e la sua presenza si manifesta solo in caso di contatti tra fili.

È possibile realizzare in questo senso un altro progresso, « controllando » il corto circuito: cioè i contatti e le connessioni del dispositivo di corto circuito vengono oltre che utilizzati per il loro scopo di garanzia in caso di guasti, anche inseriti nel principale circuito di comando, di modo che l'efficienza del corto circuito venga ad ogni manovra controllata, e qualora se ne manifesti la mancanza sia possibile provvedere. Una tale disposizione non è però sempre praticamente attuabile e può dar luogo a complicazioni eccessive.

Anche i corti circuiti non controllati danno luogo talvolta a complicazioni agli effetti delle verifiche degli impianti.

Un altro elemento che può diminuire od annullare l'efficacia di un corto circuito di sicurezza è la resistenza di linea. Così se i contatti tra i fili 1-2 e 3-4 avvengono in punti molto vicini al relais *R* ed i fili 1 e 3 sono molto lunghi e quindi presentano alta resistenza elettrica, il corto circuito predisposto può perdere la sua efficacia. A tale scopo si cerca, nell'esecuzione dell'impianto, che la linea sia proporzionata in modo da presentare resistenza tale che il corto circuito mantenga la sua efficacia, in qualunque punto del circuito possano verificarsi contatti accidentali tra fili.

21. *Sorgenti separate.* — Nei circuiti di segnalamento vengono frequentemente usate batterie distinte e distinti trasformatori per l'alimentazione dei vari circuiti. Una tale disposizione offre garanzie di sicurezza superiori rispetto ad un'alimentazione generale degli stessi circuiti mediante una sola sorgente, specialmente in caso di terre e di contatti tra fili.

22. *Grado di sicurezza.* — Molti sono i dispositivi e gli accorgimenti usati perchè i sistemi di segnalamento mantengano inalterata la loro sicurezza di fronte al prodursi di qualsiasi guasto.

Tuttavia, teoricamente è sempre possibile escogitare un numero tale di guasti contemporanei di tale natura da compromettere la sicurezza. Non si può quindi pensare ad una sicurezza « assoluta » ma soltanto proporsi di raggiungere un « grado di sicurezza » praticamente soddisfacente.

Vi sono sistemi che resistono a uno, a due, a tre guasti contemporanei, ed è ritenuto più sicuro quel sistema che resiste al maggior numero di guasti contemporanei. Occorre però a tale riguardo considerare anche le probabilità che ha un dato guasto di verificarsi e le conseguenze che esso può avere.

Più di considerazioni puramente teoriche, le statistiche riflettenti la vita degli impianti, dalle quali risultano i guasti e le irregolarità più frequenti e quindi più probabili, e le loro conseguenze, possono in questo campo insegnare e condurre a pratiche conclusioni.

23. *Manutenzione.* — Lo scopo principale dei sistemi di segnalamento è di evitare da parte degli agenti addetti al servizio manovre pericolose, e ciò viene realizzato mediante collegamenti di sicurezza.

Analogo concetto si cerca di applicare anche nel campo della manutenzione degli impianti. I circuiti e gli apparecchi sono costruiti e disposti in modo da evitare, indipendentemente dalla diligenza dell'agente, possibili errori negli attacchi dei conduttori, dei relais, e nella regolazione degli apparecchi.

24. *Centraline di riserva.* — Nei sistemi di segnalamento possono essere usate correnti continue e correnti alternate di varia frequenza. Le prime sono fornite da batterie di accumulatori, da pile, da raddrizzatori, le seconde vengono prese da distribuzioni stradali, con l'interposizione di adatti trasformatori. Nelle comuni reti di distribuzione può incidentalmente mancare corrente, e poichè non è ammissibile interrompere la circolazione dei treni per effetto di questo, ogni impianto di segnalamento che usi corrente alternata, è provvisto di una centralina di riserva.

In talune linee elettrificate si usa per l'impianto di segnalamento la sorgente di corrente alternata (primaria) destinata all'alimentazione della trazione, opportunamente trasformata. Se questa corrente manca, i treni debbono fermarsi non soltanto perchè non funziona l'impianto di segnalamento, ma perchè manca la corrente di alimentazione dei locomotori.

In questo caso potrebbe ritenersi superflua una riserva di energia elettrica. Ma se è prevista la circolazione dei treni anche con locomotive a vapore, è opportuno installare egualmente una centralina di riserva.

2

25. *Circuito di binario.* — Il circuito di binario è costituito (fig. 19) da due file di rotaie, isolate alle estremità per mezzo di giunti isolanti. Le rotaie di ciascuna fila sono collegate tra loro mediante connessioni elettriche che permettono una buona conduttività. Ad una estremità una sorgente di energia elettrica alimenta il circuito con corrente continua od alternata a voltaggio molto basso. Poichè l'isolamento tra le due rotaie, entrambe in comunicazione con la massicciata, non è elevato, l'alimentazione a basso voltaggio ha lo scopo di evitare forti dispersioni della corrente di alimentazione.

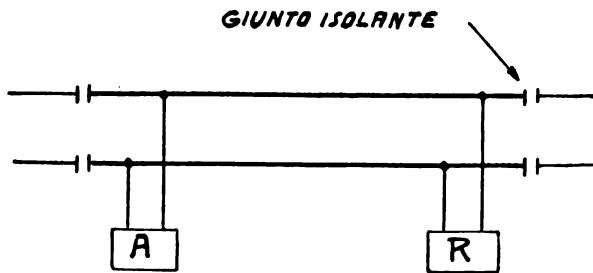



FIG. 19.

All'altra estremità del circuito si trova un relais *R*, il quale ha caratteristiche tali da eccitarsi mediante la corrente che giunge ad esso attraverso le due rotaie dalla sorgente di alimentazione *A*.

Il circuito di binario è quindi un semplice circuito di alimentazione di un relais, nel quale intervengono, come conduttori, le rotaie del binario.

Il dispositivo descritto può servire ad indicare la presenza di un treno in un determinato tratto di binario, o, reciprocamente, a controllare che un dato tratto di binario è libero da treni. Anche se un solo asse di una vettura impegna il binario *AR*, esso, data la sua resistenza elettrica relativamente piccola, determina una forte derivazione di corrente dal circuito, ed il relais *R* di conseguenza si diseccita.

La presenza di un treno sul circuito di binario è rivelata mediante corto circuito tra le due rotaie. Questa caratteristica conferisce una grande sicurezza al circuito di binario. Difatti la mancanza d'isolamento tra le due rotaie, o la rottura di una rotaia, o di una connessione elettrica, determina la diseccitazione del relais *R*.

La eccitazione del relais *R* garantisce che il circuito di binario è libero ed implicitamente garantisce che il circuito è in regolare stato di funzionamento. Per contro la diseccitazione del relais *R* indica che il circuito di binario è occupato o che non è in regolare stato di funzionamento.

I circuiti di binario per la loro semplicità e sicurezza di funzionamento dànno luogo a molteplici importanti applicazioni nel segnalamento ferroviario.

26. *Circuiti ad una rotaia isolata.* — In una stazione o in una linea elettrificata occorre che almeno una rotaia sia riservata al ritorno della corrente di trazione. Si adottano allora circuiti ad una sola rotaia isolata, lo schema dei quali è rappresentato dalla figura 20.

In questo caso la corrente di alimentazione del relais di binario deve avere caratteristiche diverse dalla corrente di trazione, ed essenzialmente il relais di binario, che ha il proprio avvolgimento percorso anche da una derivazione della corrente di trazione, oltre che alla corrente di segnalamento, deve essere insensibile alla corrente di trazione.

Così per trazione con corrente continua si adottano circuiti di binario a corrente alternata a frequenza industriale, con relais a corrente alternata funzionanti per effetto di fenomeni d'induzione e quindi insensibili alla corrente continua di trazione.

Per trazione con corrente alternata a 16 periodi si adottano relais di binario di frequenza, funzionanti con corrente avente la frequenza prescelta per l'alimentazione dei circuiti di binario, ad esempio 42, 50, o 100 periodi, ed insensibili alla corrente a 16 periodi.

Circuiti di binario a corrente continua possono essere usati soltanto per linee e stazioni non elettrificate.

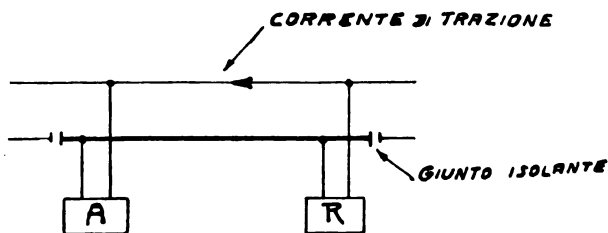
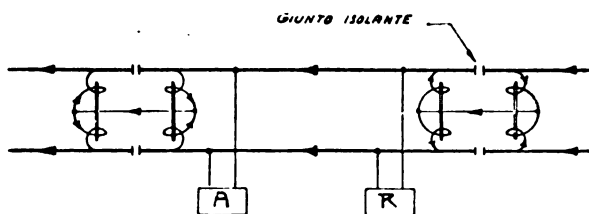



Fig. 20. Fig. 21.

27. *Connessioni induttive.* — Non sempre è possibile riservare una sola rotaia per il ritorno della corrente di trazione. In piena linea e per circuiti di binario di notevole lunghezza occorre generalmente isolare le due rotaie (fig. 21), ma l'isolamento deve avere efficacia soltanto agli effetti della corrente del circuito di binario non agli effetti della corrente di trazione.

Ciò si ottiene mediante l'applicazione di connessioni induttive secondo lo schema della figura 21.

La corrente di trazione segue, secondo le freccie, simmetricamente le due rotaie e gli avvolgimenti delle connessioni induttive, costituite essenzialmente da una barra di rame a forte sezione avvolta intorno ad un nucleo di ferro. Se le correnti che percorrono le due rotaie e le due metà dell'avvolgimento della connessione induttiva sono eguali, il flusso creato nel nucleo è nullo, essendo le due correnti di opposto senso. La corrente alternata di alimentazione del circuito di binario percorre invece in un solo senso l'avvolgimento della connessione induttiva, e quest'ultima offre un'impedenza tale che tra le due rotaie è possibile mantenere la differenza di potenziale necessaria per il funzionamento del circuito di binario.

Praticamente si verifica una diversità tra le correnti di trazione che percorrono le due rotaie, per effetto della diversità di resistenza elettrica che una rotaia presenta rispetto all'altra in conseguenza dello stato delle connessioni di continuità nell'una e nell'altra. Si crea così un certo flusso nel nucleo che può diminuire l'impedenza della connessione induttiva in modo tale da non permettere il funzionamento del circuito di binario. Ciò accade se la corrente di trazione è continua, e l'inconveniente si elimina creando un intraferro nel nucleo in modo che entro certi limiti di squilibrio nelle correnti di trazione il funzionamento del circuito di binario possa essere regolare. Se invece la corrente di trazione è alternata, il flusso creatosi nel nucleo dà origine ad una forza elettromotrice indotta nell'avvolgimento della connessione induttiva, ed il sistema tende all'equilibrio. In questo caso non è necessario un traferro nel nucleo della connessione induttiva per il buon funzionamento del circuito di binario.

28. *Applicazioni dei circuiti di binario.* — Le applicazioni del circuito di binario sono basate sulla propria caratteristica di garantire, se il corrispondente relais è eccitato, che un dato tratto di binario sia libero.

« Immobilizzazione dei deviatoi ». Un collegamento elettrico tra il circuito di binario ed i circuiti di comando dei deviatoi in esso compresi impedisce, come la sicurezza richiede, che questi possano essere manovrati quando un treno li occupa. Ciò si ottiene subordinando la manovra di ciascun deviatoio alla condizione che il corrispondente relais di binario sia eccitato (scambio libero).

Il circuito di binario viene usato per garantire negli ingressi e nelle partenze dei treni che l'itinerario da essi percorso sia libero. Ciò si realizza subordinando l'apertura del segnale alla condizione che i relais dei circuiti di binario compresi nell'itinerario interessato siano eccitati. Indipendentemente dalla volontà del deviatore, è così evitata la possibilità di istradare un treno su binario ingombro.

Il collegamento sopra descritto può essere anche realizzato nel senso che se, successivamente all'avvenuta apertura del segnale, l'itinerario interessato venga occupato, automaticamente il segnale si disponga a via impedita.

Il circuito di binario viene anche applicato per realizzare, dopo l'ingresso o la partenza di un treno, la chiusura automatica dei segnali. Un relais ausiliario è comandato da un relais di un circuito di binario compreso nell'itinerario: quando il circuito di binario sia occupato il relais ausiliario si diseccita, nè si eccita nuovamente anche se il circuito di binario venga successivamente liberato, finchè non venga riportata normale la leva da segnale. L'occupazione del segnale avviene per mancanza di corrente, di modo che un guasto al circuito di binario provochi la chiusura del segnale corrispondente.

Supponiamo che un treno debba percorrere un dato itinerario comprendente un certo numero di deviatoi. I collegamenti tra la posizione degli scambi e la posizione di via libera del segnale (controllo d'itinerario) garantiscono che l'itinerario sia esattamente quello voluto. Lo spostamento di un deviatoio, ad esempio, dalla posizione normale alla posizione rovescia provoca in virtù di tale collegamento la disposizione a via impedita del segnale corrispondente. Se però ciò avviene quando il treno è troppo vicino al segnale stesso per potere tempestivamente arrestarsi, esso potrà percorrere un itinerario che non è quello voluto.

Da questa considerazione nasce la necessità del « bloccamento d'itinerario »: cioè l'itinerario non deve potersi modificare dall'istante in cui il treno abbia accettato il segnale, ossia dall'istante in cui il treno non si trovi più a distanza sufficiente dal segnale da potersi tempestivamente fermare. Il bloccamento di itinerario viene realizzato inserendo le armature dei relais di binario nei circuiti di comando degli scambi in modo da impedire non soltanto lo spostamento dei deviatoi che si trovano su circuiti di binario impegnati dal treno, ma anche di quelli compresi in circuiti di binario dinanzi al treno, e che formino parte dell'itinerario che verrà percorso.

Quando il treno abbia percorso tutto l'itinerario, e la coda del treno abbia liberato l'ultimo scambio, allora e solo allora l'itinerario viene liberato e viene restituita la libertà di manovra dei deviatoi. Tale liberazione esige circuiti di binario liberi, ed avviene per eccitazione dei relais di binario: ciò in conformità al principio della sicurezza, perchè nell'eventualità di un guasto ad un circuito di binario (relais diseccitato) l'itinerario rimanga bloccato anche se già percorso dal treno. Se la liberazione avvenisse per diseccitazione dei relais di binario potrebbe accadere, per guasto, che l'itinerario apparisse liberato quando ancora il treno deve percorrerlo, con pericolo per l'esercizio.

Per conferire una maggiore elasticità all'esercizio e per non mantenere i deviatoi di un itinerario bloccati per un tempo troppo lungo, è possibile realizzare la liberazione frazionata dell'itinerario in modo che i deviatoi vengano liberati di mano in mano che la coda del treno li abbandona.

Un'altra applicazione dei circuiti di binario è il comando automatico di apparecchi segnalatori e di barriere per passaggi a livello.

29. *Blocco automatico.* — Il blocco automatico, come il nome indica, sopprime totalmente la necessità di impiegare agenti per le manovre dei segnali. Il blocco automatico si estende in piena linea ed è essenzialmente basato sull'impiego di circuiti di binario.

I segnali di piena linea facenti parte di un impianto di blocco automatico sono in genere normalmente disposti a via libera. La linea sulla quale si estende il blocco viene divisa in sezioni di lunghezza variabile caso per caso, secondo l'intensità del traffico, in funzione della quale, e tenuto conto della distanza di frenamento dei treni, viene stabilita la distanza minima ammissibile tra due treni che si susseguono. Ciò nella ipotesi che un binario venga percorso dai treni in un solo senso, cioè che si tratti di un impianto di blocco automatico su linea a doppio binario. Nel caso di semplice binario, occorre evidentemente che ogni sezione di blocco si estenda tra due stazioni o due raddoppi successivi.

Il circuito di binario è anche negli impianti di blocco automatico chiamato a compiere la sua funzione caratteristica, cioè a garantire che la sezione nella quale sta per entrare il treno sia libera da altri treni che lo hanno preceduto.

Ridotto alla sua più semplice espressione uno schema di blocco automatico può essere quello rappresentato dalla figura 22.

Nel circuito di comando del segnale 1 viene inserita una armatura del relais *R* 1 del circuito di binario *B* 1, che copre la sezione immediatamente a valle del segnale 1. Non appena un treno occupa la sezione *B*1 il relais *R*1 si diseccita: di conseguenza il motore *m*1 rimane senza corrente ed il segnale 1 si dispone a via impedita proteggendo il treno che è entrato nella sezione *B*1. Quando la sezione *B*1 viene liberata dal treno, il relais R 1 può rieccitarsi ed il segnale 1 può nuovamente disporsi a via libera. Proseguendo la marcia, il funzionamento si ripete analogo per i segnali 2, 3, ecc. in rapporto alle corrispondenti sezioni *B*2, *B*3, ecc. Ogni segnale a via libera garantisce così che la corrispondente sezione a valle è libera.

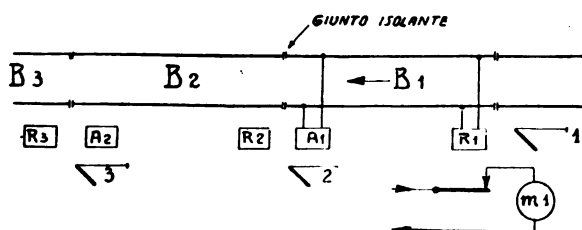



FIG. 22.

Dall'esame del circuito del blocco risulta che i guasti si risolvono nel senso della sicurezza, secondo il noto principio. Rottura di una rotaia, inefficienza di connessioni, mancanza d'isolamento nei giunti di rotaia, si risolvono nella diseccitazione del relais di binario e nella disposizione a via impedita del segnale.

30. *Illuminazione elettrica dei segnali.* — Gli impianti d'illuminazione elettrica dei segnali formano in genere parte integrante dell'impianto di apparati centrali e di blocco.

L'accensione dei segnali di stazione viene comandata dalla stessa cabina di manovra; i segnali di blocco vengono lasciati accesi anche di giorno poichè generalmente la corrente del circuito d'illuminazione è derivata dalla stessa alimentazione dei circuiti di clocco e non è consigliabile installare una linea separata per il loro spegnimento a distanza, dato il lieve consumo di corrente presentato dalle lampade usate.

La tendenza moderna è di non controllare l'accensione delle lampade d'illuminazione dei segnali, e di usare lampade di ottima costruzione che vengono periodicamente ricambiate prima del termine della loro durata prevista. In molti casi sono però adottati dispositivi di controllo, costituiti ad esempio da un relais a bassa resistenza inserito nel circuito della lampada controllata, il quale si diseccita per mancanza di corrente nel circuito e quindi per interruzione della lampada; oppure da una semplice lampada spia che dà in cabina il controllo di accensione della lampada del segnale.

31. *Segnali luminosi.* — I segnali luminosi sono costituiti da luci visibili anche a grande distanza, sia di notte che di giorno in pieno sole. L'unità ottica è costituita essenzialmente da una lente e da una lampadina a filamento concentrato situato nel fuoco della lente in modo da dare origine ad un fascio di raggi paralleli che concentrano la luce del segnale in una direzione, permettendone la visibilità a grande distanza. Per la visibilità dei segnali da vicino e di lato si applicano dispositivi ottici ausiliari che danno origine alla dispersione di una parte della luce in vicinanza del segnale.

Vi sono segnali luminosi di vario tipo, e cioè:

« Segnali di posizione »: il significato del segnale dipende dalle posizioni relative occupate dalle luci accese, che danno origine a varie configurazioni.

« Segnali a luci colorate »: in essi ciascuna unità ottica è provvista di una lente di diverso colore. Ciascun segnale è costituito da due o tre unità ottiche, e l'accensione delle corrispondenti lampadine dà origine ad una luce rossa (via impedita), ad una luce gialla (precauzione) o ad una luce verde (via libera).

« Segnali a schermo mobile »: sono costituiti da una sola unità ottica e da lenti trasparenti incolori. L'indicazione che si ottiene è analoga a quella dei precedenti segnali, ma le differenti colorazioni di ciascun segnale sono ottenute sempre attraverso la stessa lente e mediante lo spostamento di uno schermo comandato da un relais, che può colorare la luce in rosso, in giallo, o in verde. Il comando del segnale è così realizzato, in conformità al principio della sicurezza, che per mancanza di corrente nel circuito di comando lo schermo di disponga per gravità in posizione tale da dare origine ad un fascio di luce rossa. Le luci verde e gialla sono ottenute per lancio di corrente.

Le lampadine usate nei segnali luminosi possono non essere controllate, ed allora il loro ricambio avviene periodicamente prima dello scadere del termine di durata previsto. Talvolta esse sono controllate, e ciò mediante sistemi analoghi a quelli usati per le lampade d'illuminazione elettrica dei segnali.

È stabilito in ogni caso che un treno dinanzi ad un segnale luminoso spento debba fermarsi, in analogia a quanto avverrebbe dinanzi ad un'ala semaforica disposta in posizione incerta.

Per i segnali luminosi sono talvolta usati dispositivi ausiliari di sicurezza in modo da dare origine automaticamente, in caso di spegnimento di una lampada che indichi via libera, all'accensione della lampada corrispondente all'indicazione più restrittiva (luce gialla o luce rossa), e ciò in conformità al principio generale della sicurezza.

I segnali luminosi sono usati anche per segnali di manovra (segnali bassi) e per questi è particolarmente curata per mezzo di adatti dispositivi ottici la visibilità in vicinanza del segnale.

32. *Illuminazione d'approccio.* — Per realizzare un'economia nel consumo di energia elettrica nei circuiti d'illuminazione dei semafori o dei segnali luminosi, si usa limitare l'accensione ai periodi di tempo durante i quali il segnale deve effettivamente dare una indicazione ad un treno che si avvicina. L'accensione dei segnali è allora ottenuta automaticamente all'avvicinarsi del treno utilizzando i contatti di diseccitazione dei relais di binario. Quando il treno abbia utilizzata l'indicazione data dal segnale ed abbia liberato la corrispondente sezione comandata, il segnale automaticamente si spegne, per effetto della rieccitazione dei relais di binario.

33. *Comandi a distanza.* — I comandi di un deviatoio o di un segnale di stazione sono comandi a distanza, ma ad una distanza relativamente moderata, contenuta nei limiti di estensione del piazzale.

Col nome di comandi a distanza s'intendono propriamente quei comandi nei quali la distanza tra il punto di comando e l'ente comandato è notevole, come ad esempio accade quando dalla cabina di una stazione vengono comandati gli scambi di un bivio in piena linea, o addirittura gli scambi ed i segnali di una prossima stazione.

I sistemi di comandi a distanza si propongono di diminuire il numero dei posti di comando, estendendo il raggio di azione di questi ultimi. La conseguenza è una diminuzione nel numero degli agenti adibiti alle manovre dei deviatoi, dei segnali e degli altri enti ferroviari, e quindi un'economia di esercizio.

I comandi a distanza debbono essere studiati in modo da presentare le medesime garanzie di sicurezza e di regolarità offerte dagli apparati centrali.

La soluzione più immediata appare quella di estendere ai comandi a distanza gli stessi schemi e gli stessi apparecchi usati negli impianti di apparati centrali.

Le correnti che percorrono i circuiti degli apparati centrali sono generalmente di debole intensità, e da questo lato, e dentro certi limiti, le distanze potrebbero essere aumentate senza timore di incorrere in eccessive cadute di tensione in linea. Per i circuiti di manovra dei deviatoi ed altri circuiti che assorbono correnti d'intensità relativamente notevole, potrebbe essere adottato un comando indiretto a mezzo di un relais di comando, e l'energia di manovra potrebbe essere fornita localmente. Dispositivi di comando indiretto di questo genere sono anche usati negli apparati centrali elettrici di stazione, poichè anche per distanze moderate essi possono dar luogo ad economie nel rame dei conduttori.

Quando però la distanza del punto di comando dagli enti comandati superi un certo limite, la lunghezza e quindi il costo dei conduttori può portare l'installazione ad un prezzo proibitivo, cioè tale da non essere compensato dalle economie di esercizio realizzabili per riduzione di personale.

Per questa ragione gli schemi generalmente usati nei sistemi di comando a distanza permettono di ridurre al minimo il numero dei conduttori di collegamento tra posto centrale ed enti comandati.

Gli schemi di comando a distanza assumono così caratteristiche loro proprie, e la diminuzione del numero dei conduttori impiegati porta il prezzo dell'impianto ad un livello tale da essere più che compensato dalla riduzione di personale, e da rappresentare quindi anche un progresso economico.

Esistono schemi di comando a distanza nei quali tutte le condizioni di manovra e di sicurezza sono realizzate mediante un solo conduttore per il comando ed il controllo di ciascun ente, più un unico conduttore di ritorno comune. Così un gruppo di due scambi e due segnali potrebbe essere comandato mediante cinque conduttori soltanto. Negli schemi usati normalmente negli apparati centrali sarebbero necessari per ciascun ente manovrato due conduttori di comando e due conduttori di controllo, quindi un totale di sedici conduttori per un insieme di due scambi e di due segnali.

Naturalmente la diminuzione nel numero di conduttori così realizzata negli schemi di comando a distanza è subordinata all'aumento nel numero dei relais impiegati, all'adozione di tipi speciali e più complessi di relais e di contatti, ad una maggiore complicazione nei circuiti locali di cabina e di campagna.

Non è consigliabile l'adozione dei circuiti di comando a distanza negli apparati centrali, poichè per modeste distanze l'economia realizzata nell'impianto dei conduttori raramente compenserebbe la maggiore spesa dell'installazione di cabina e la maggiore complicazione degli apparecchi e dei circuiti.

34. *Comando centralizzato selettivo.* — Questi tipi di comando rappresentano da un lato una ulteriore evoluzione dei comandi a distanza, e dall'altro possono essere considerati una conseguenza ed un perfezionamento dell'esercizio di una linea ferroviaria mediante il sistema del Dirigente centrale o del Dirigente unico. In un impianto di comando centralizzato selettivo non soltanto il Dirigente ha giurisdizione su di un certo numero di stazioni di una data linea ferroviaria come avviene con l'istituzione del Dirigente centrale o del Dirigente unico, ma eseguisce direttamente, dal suo posto centrale, le manovre degli scambi e dei segnali e dei vari enti di tutte le stazioni, che vengono disabilitate, e riceve sul proprio banco o quadro di manovra il controllo della posizione occupata da questi enti, l'indicazione dello stato dei circuiti di binario, e tutto quanto può interessarlo in relazione al movimento dei treni.

I sistemi di comando selettivo permettono di comandare un qualsivoglia numero di enti, situati ad una qualsiasi distanza. Il limite nel numero e nella distanza non è dato praticamente da difficoltà d'impianto, ma dalle possibilità e dalla capacità del Dirigente.

Esiste un deviatoio in regolare esercizio, manovrato e controllato da una distanza di oltre 140 Km.

L'aver dato un'indicazione sulle distanze che praticamente vengono oggi raggiunte, e che potrebbero essere senza difficoltà superate, vale a mettere in rilievo l'importanza dello studio dei sistemi di comando selettivo, nei quali i conduttori necessari per trasmettere i comandi ed i controlli sono stati ridotti ad un numero piccolissimo.

È stato elaborato un sistema di comando centralizzato selettivo nel quale sono necessari soltanto due conduttori che si estendono dall'ufficio centrale lungo tutta la

zona comandata, e per mezzo dei quali si possono trasmettere tutti i comandi ed i controlli degli enti interessati, compresi al massimo in trentacinque stazioni.

È stato studiato ed applicato un secondo sistema di comando centralizzato selettivo nel quale dall'ufficio centrale lungo tutta la zona comandata si estendono tre conduttori, e per mezzo dei quali si possono trasmettere tutti i comandi ed i controlli degli enti interessati compresi al massimo in 81 stazioni.

Questo sistema di comando centralizzato selettivo ha la caratteristica di realizzare la selezione dei comandi e dei controlli mediante relais del tipo usuale, i quali cioè si eccitano quando il loro avvolgimento è percorso da corrente e si diseccitano per mancanza di corrente, e che sono opportunamente connessi tra di loro. La particolarità del sistema consiste essenzialmente nel modo come questi relais sono connessi tra di loro per realizzare le condizioni e gli scopi voluti.

35. *Comando selettivo a tre fili.* — Una linea costituita da tre fili *X*, *Y*, *Z*, parte dall'ufficio del Dirigente centrale e percorre tutta la zona comandata toccando le varie stazioni. Il conduttore *Z* costituisce il ritorno comune della linea, di modo che un'interruzione del conduttore *Z*, dà luogo ad un'interruzione di corrente nei fili *X* ed *Y*.

La linea *X*, *Y*, *Z* è normalmente sotto corrente.

36. *Codici.* — Una corrente codificata (brevemente « codice ») è costituita da una serie di impulsi di corrente o da una serie di interruzioni di corrente che avvengono in uno o più circuiti secondo una determinata legge.

Nel sistema presentemente descritto un codice è formato da una serie di interruzioni in uno dei tre conduttori di linea *X*, *Y*, *Z*. Ogni interruzione ha un determinato carattere, e precisamente il carattere *X*, *Y*, o *Z* secondo che l'interruzione avvenga rispettivamente nel filo *X*, nel filo *Y* o nel filo *Z*. Ogni codice viene indicato con le lettere ordinatamente corrispondenti ai successivi caratteri di cui esso è formato. Così ad esempio: *XYZYZXXY*, *ZXYZYZXX*, rappresentano due codici distinti formati ciascuno da otto caratteri. È evidente come combinando differentemente i caratteri disponibili si possa avere un numero grandissimo di codici, ciascuno diverso dall'altro.

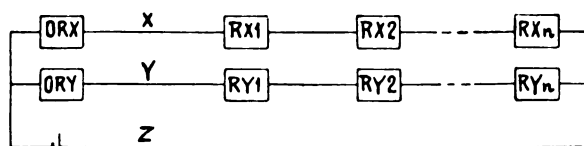
Nel comando centralizzato selettivo, ad ogni funzione di comando o di controllo, corrisponde un particolare codice.

I codici di comando partono dal quadro nell'ufficio del Dirigente e vengono trasmessi alle stazioni in campagna.

I codici di controllo partono dagli apparecchi di campagna e vengono trasmessi nell'ufficio del Dirigente.

37. *Trasmissione di un codice.* — Se si immagina di inserire nella linea *X* un relais in corrispondenza all'ufficio del Dirigente ed uno in corrispondenza a ciascuna stazione, in serie, ed analogamente per la linea *Y*, risulta che un codice formato in una stazione viene trasmesso all'ufficio del Dirigente ed in tutte le altre stazioni.

FIG. 23.

Difatti (fig. 23) l'interruzione in qualsiasi punto della linea *X*, o

della lina Y, determina la diseccitazione rispettivamente di tutta la serie del relais RX, o di tutta la serie del relais RY. Analogamente un'interruzione della linea Z determina la diseccitazione del relais di ambedue la serie RX ed RY.

38. *Codice di comando.* — Il Dirigente ha sul proprio quadro di comando delle leve di piccole dimensioni, che possono assumere diverse posizioni corrispondenti ai comandi che occorre trasmettere. Su ciascun pannello del quadro, che comprende generalmente le levette corrispondenti ad una stazione, è montato un « tasto di avviamento », premendo il quale si stabilisce temporaneamente un contatto, che dà origine alla formazione automatica di un codice di comando.

Questa formazione automatica ha luogo per il giuoco reciproco di numerosi relais, i quali sono connessi tra di loro in modo opportuno. Le operazioni che hanno luogo sono variabili secondo la posizione occupata dalle levette del pannello, di modo che il codice formatosi corrisponde effettivamente a quel dato pannello e alla posizione occupata in esso dalle levette di comando.

Il codice di comando, che sostanzialmente consiste in una serie di interruzioni dei conduttori X, Y, Z, viene trasmesso nel modo già accennato a tutte le stazioni della zona. In analogia a quanto avviene nell'ufficio del Dirigente, ciascun gruppo di relais di ciascuna stazione è così predisposto e connesso che soltanto nella stazione corrispondente al pannello di comando ha luogo l'eccitazione dei relais finali che conducono alle manovre desiderate. Le altre stazioni ed i loro enti, caratterizzati da codici diversi da quello trasmesso, non danno luogo a cambiamenti nella posizione dei relais « finali » e quindi in esse nessuna manovra si compie.

39. *Codice di controllo.* — I relais di controllo dei deviatoi, dei segnali, dello stato di occupazione o di liberazione dei circuiti di binario, e di altri enti, sono situati nella stazione cui tali enti appartengono. Essi possono assumere varie posizioni, secondo la posizione degli enti controllati, ed a tali posizioni corrispondono particolari codici di controllo.

Se ad un dato istante si verifica una variazione nelle condizioni degli enti di una stazione, e quindi una variazione nelle posizioni dei relais locali di controllo e di binario, automaticamente ha luogo la formazione del corrispondente codice di controllo. Questa formazione automatica ha luogo anche in questo caso per il giuoco reciproco di numerosi relais i quali sono connessi tra di loro in modo opportuno. Le operazioni che si effettuano sono variabili secondo la stazione cui essi appartengono e secondo la posizione dei relais locali di controllo e di binario, di modo che il codice formatosi corrisponde a quella data stazione ed alle posizioni dei relais locali.

Il codice di controllo, che sostanzialmente consiste in una serie di interruzioni dei conduttori X, Y e Z, viene trasmesso nel modo accennato alle altre stazioni della zona ed all'ufficio. In analogia a quanto avviene nella stazione da cui parte il codice, il gruppo di relais dell'ufficio del Dirigente è così predisposto che soltanto in esso ha luogo l'eccitazione dei relais finali di controllo e di binario, e precisamente di quelli del pannello che corrisponde alla stazione che ha trasmesso il codice di controllo. Le altre stazioni e gli altri pannelli dell'ufficio del Dirigente, aventi un codice diverso da quello trasmesso, non danno luogo a cambiamenti nella posizione dei relais finali e quindi in essi nessuna variazione si compie nelle indicazioni di controllo.

40. *Caratteristiche del sistema.* — Il sistema è provvisto di dispositivi atti a rendere il funzionamento dell'impianto sicuro, regolare e tale da rispondere alle esigenze pratiche dell'esercizio.

In ogni stazione un relais ha lo scopo di escludere la stazione stessa non appena sia accertato che essa non può essere la stazione chiamata.

Siccome si stabilisce che la selezione delle stazioni sia data dai primi caratteri del codice, ne segue che al secondo, al terzo passo, ecc. sono progressivamente messe fuori azione le stazioni che per il loro particolare codice non sono certamente interessate, ed in esse sono allora ripristinate le condizioni normali.

Quando una stazione si dispone a trasmettere un codice di controllo, per azione di un relais, i conduttori *X*, *Y*, *Z*, vengono preventivamente interrotti e rimangono interrotti durante la trasmissione del codice per tutte le stazioni che si trovano più lontane di essa dal punto di comando. Ne segue che la stazione che trasmette un codice di controllo è, fra tutte le stazioni collegate col punto di comando, la più lontana.

Nel caso che più codici di controllo partano simultaneamente da più stazioni, la precedenza è data, per quanto si è detto, alla stazione più vicina. Ordinatamente e successivamente vengono ammesse alla trasmissione del codice di controllo le stazioni più lontane.

Supponiamo che mentre una data stazione trasmette un codice di controllo, un'altra stazione successivamente, ma prima che il codice di cui sopra sia completato, debba trasmettere un proprio codice di controllo. Se quest'ultima stazione è più lontana dal punto di comando di quella che sta trasmettendo, essa è temporaneamente esclusa per quanto si è precedentemente osservato. Se invece è più vicina entra in azione un altro dispositivo nel seguente modo. Nel sistema è stabilito che il primo carattere di ogni codice di controllo sia « *X* » o « *Y* »: ogni codice di comando ha invece come primo carattere « *Z* ». Si dispone allora che se una stazione « riceve » e « non manda » un carattere « *X* » o « *Y* » essa, mediante l'azionamento di uno speciale relais, venga esclusa. Ne segue che praticamente un codice di controllo viene ad interessare soltanto la stazione nella quale esso ha origine, e l'ufficio centrale che deve riceverlo, mentre le stazioni più lontane e le stazioni più vicine sono, mediante dispositivi diversi, escluse.

Nel caso di trasmissione contemporanea di un codice di comando e di un codice di controllo, la precedenza è data al codice di comando. Abbiamo infatti osservato che il primo carattere di un codice di comando è « *Z* », mentre il primo carattere di un codice di controllo è « *X* » o « *Y* ». Siccome *Z* è il conduttore di ritorno comune della linea, ed una interruzione nel conduttore *Z* produce la diseccitazione delle serie dei relais *R X* ed *R Y*, è facile comprendere che il carattere « *Z* » ha il predominio sul carattere « *X* » e sul carattere « *Y* ».

Qualora un codice di controllo sia stato interrotto alla formazione del suo primo carattere per l'inizio di un codice di comando, il codice di controllo rimane allo stato latente e viene sviluppato e trasmesso non appena le condizioni della linea lo permettano.

La trasmissione di un dato carattere, come già rilevato, avviene per la simultanea diseccitazione dei relais inseriti in serie nei conduttori della linea. Un dispositivo costituito sempre da relais del normale tipo a semplice attrazione, blocca la linea e

mantiene il carattere trasmesso nell'ufficio e in tutte le stazioni interessate fintantochè il carattere stesso non sia « registrato », ossia fintantochè non si sia prodotta la eccitazione o diseccitazione di quel dato relais che potrà dar luogo all'ulteriore sviluppo del codice. Per effetto di ciò il carattere viene mantenuto per il tempo necessario e sufficiente per la sua trasmissione e registrazione, non di più e non di meno. Se i relais rispondono più rapidamente al comando, viene guadagnato del tempo. Qualora invece per la registrazione dei vari caratteri fosse prestabilito un determinato periodo di tempo, quest'ultimo dovrebbe essere fissato in modo da permettere un regolare funzionamento del sistema anche nelle condizioni peggiori, e dovrebbe offrire un margine di tolleranza sul tempo esattamente calcolato; ciò produrrebbe perdita di tempo nella maggior parte dei casi.

La formazione di un codice viene determinata da un semplice circuito. Questo circuito dà origine al funzionamento automatico, per azioni reciproche dei relais variamente connessi, della « catena » di relais, formata di tanti passi, quanti sono i caratteri di cui è formato il codice. I passi della catena vengono azionati progressivamente. Il passo successivo ha luogo automaticamente non appena sia compiuto regolarmente il passo precedente.

Prima che un codice sviluppi la propria azione, viene controllata la integrità della « catena ». Se durante la formazione del codice ha luogo qualche irregolarità, automaticamente la « catena » riprende da capo il proprio funzionamento.

Come già è stato notato, l'azione del codice è tale da dar luogo, in caso di qualche irregolarità nel suo svolgimento, ad una indefinita ripetizione finchè esso non sia giunto ad una regolare conclusione. Ora, nel caso che si verificasse una irregolarità di carattere permanente (guasto) la ripetizione del codice non avrebbe più fine. Esiste uno speciale « tasto d'arresto » (uno su ogni pannello del quadro), mediante l'azionamento del quale da parte del Dirigente, lo sviluppo di un codice, a qualunque punto esso si trovi, viene interrotto. Azionando poi il « tasto d'avviamento » che normalmente viene premuto all'inizio di ogni codice di comando, l'azione viene ripresa.

Per un codice di controllo la ripetizione automatica esiste pure, ed in caso d'irregolarità permanente interviene un relais termico, situato in ciascuna stazione, il quale interrompe dopo un certo tempo la ripetizione del codice di controllo. L'azione del codice viene ripresa dopo ricevimento in quella data stazione di un nuovo codice di comando.

Due lampadine montate su ciascun pannello del quadro, comandate dalle armature dei relais ripetitori di linea *R X*, *R Y*, ripetono otticamente, l'una l'azione dei codici di comando, l'altra l'azione dei codici di controllo. Esse possono essere utili per individuare il pannello o la stazione nella quale ha luogo una troppo prolungata ripetizione di un codice, affinchè il Dirigente possa provvedervi.

Il Dirigente, manovrando le levette ed i bottoni d'avviamento del quadro, può lanciare più comandi contemporanei. Un comando può essere lanciato in qualsiasi momento, anche se è in corso la formazione e la trasmissione di un altro codice di comando o di controllo. I comandi rimangono « registrati » poichè sono mantenuti da semplici circuiti che daranno luogo, non appena le condizioni dei relais e della linea lo permetteranno, allo sviluppo ed alla trasmissione dei relativi codici.

Tra più comandi esistenti, la precedenza può essere stabilita all'esecuzione del-

l'impianto, poichè ciò dipende unicamente dal modo e dall'ordine nel quale sono connessi i primi relais direttamente azionati dai dispositivi del quadro.

La formazione e la trasmissione di un codice di comando possono essere interrotte in qualsiasi istante. Se il Dirigente, prima della conclusione di un dato codice di comando, varia la posizione delle levette di un pannello di comando e preme nuovamente il tasto di avviamento, ha inizio il nuovo codice di comando.

Nel caso che un codice di controllo abbia origine in campagna, senza che sia stato determinato da un comando da parte del Dirigente, in corrispondenza all'ultimo passo del codice ha luogo un temporaneo oscuramento della lampada di controllo sul pannello. Durante la trasmissione di un codice di comando la corrispondente lampadina di controllo si spegne, quindi nel caso che il codice di controllo segua il rispettivo codice di comando, non può aver luogo il temporaneo oscuramento sopra accennato. Se mentre viene trasmesso un codice di controllo la corrispondente lampadina è accesa, ciò significa che tale codice di controllo ha avuto origine direttamente da una stazione. L'istantaneo oscuramento sopra ricordato può essere utile indicazione per il Dirigente nel caso di ripetizione nell'azione del codice. Questi oscuramenti successivi delle lampadine di controllo di un pannello indicano in quale stazione esiste l'irregolarità che dà luogo alla ripetizione prolungata del codice di controllo.

L'oscuramento istantaneo viene usato per le lampadine di controllo degli scambi e dei segnali, ma non per le lampadine ripetitrici dello stato dei circuiti di binario. Per queste ultime, ciò potrebbe dare dei disturbi al dispositivo registratore automatico dei treni, comandato dal medesimo relais di controllo dello stato dei circuiti di binario. Il registratore automatico dei treni traccia su di un rullo che ruota di moto uniforme, il grafico dei treni, mediante penne registratrici comandate dai relais di controllo dello stato di occupazione o di liberazione dei circuiti di binario.

Il quadro del Dirigente è completato da una suoneria la quale dà una breve indicazione acustica quando un treno occupa un circuito di binario d'approccio di una stazione. Con ciò l'attenzione del Dirigente è richiamata ed egli può disporre a via libera i corrispondenti segnali, se già non lo ha fatto.

Nel caso che da una stazione partano contemporaneamente più codici di controllo, il funzionamento è analogo a quello che si verifica nell'ufficio nel caso che il Dirigente effettui nei pannelli comandi contemporanei. I vari codici di controllo vengono tutti « registrati » e la precedenza della loro trasmissione dipende soltanto dall'ordine nel quale sono connessi i primi relais direttamente azionati dagli apparecchi di controllo.

In ogni stazione vengono localmente realizzate tra i vari enti interessati, scambi, segnali, circuiti di binario ecc. tutte le condizioni di sicurezza che normalmente si verificano in un apparato centrale e in un impianto di blocco automatico e secondo i medesimi schemi. Il funzionamento del sistema di comando selettivo conduce in definitiva ad azionare dei relais localmente nelle varie stazioni, ma se le condizioni locali di sicurezza non sono soddisfatte, malgrado il comando ricevuto, la manovra non si effettua. Qualsiasi comando prima di avere effettiva esecuzione, è condizionato allo stato dei vari enti e circuiti locali, precisamente come in un apparato centrale elettrico la manovra di una leva da parte dell'agente non conduce a risultato se non sono realmente soddisfatte le volute condizioni di sicurezza.

Il Dirigente ha sempre la possibilità di richiamare da una data stazione un co-

dice di controllo e d'avere così una conferma sulla posizione occupata dagli enti che lo interessano.

I gruppi di relais occorrenti nell'ufficio e nelle stazioni per il comando centralizzato selettivo sono raggruppati in varie « unità » comprendenti ciascuna un certo numero di relais. Queste unità sono denominate in modo differente secondo le funzioni dei relais in esse compresi.

Vi è così l'« unità di linea » comprendente i relais ripetitori e trasmettitori dei vari caratteri di un codice; l'« unità codice » comprendente i relais della catena che intervengono nella formazione del codice; l'« unità registratrice » che comprende i relais ed i semplici circuiti da cui hanno origine i vari codici.

Ciascuna unità ha connessioni costanti già predisposte in fabbrica, di modo che durante l'esercizio può essere all'occorrenza facilmente sostituita da una nuova unità dello stesso tipo.

Il tempo necessario per la trasmissione di un codice di comando o di controllo di otto caratteri, è di circa 1 1/2 secondi.

41. *Doppio comando.* — Quando su di un deviatoio che si trovi a distanza relativamente grande dal posto di comando si debbano compiere numerosi movimenti per smistamento vetture durante un certo intervallo di tempo, riesce opportuno dare direttamente al personale del treno, che già trovasi sul posto, la possibilità di manovrare localmente lo scambio. Ciò viene realizzato munendo la manovra del deviatoio di una speciale leva la quale può assumere due posizioni distinte: in una di queste è permessa la manovra elettrica a distanza del deviatoio, e nell'altra è resa possibile la manovra locale a mano.

S'intende che quando la suddetta leva è portata in posizione di « manovra a mano » essa deve stabilire od interrompere dei circuiti mediante contatti da essa stessa comandati, in modo tale che non possa essere inviata corrente di comando allo scambio dal posto centrale, e che non possano essere aperti i segnali corrispondenti a movimenti che vengano ad interferire con quelli che si svolgono sullo scambio interessato.

42. *Scambi ad aghi elastici.* — In un bivio inserito su linea a doppio binario (figura 24), considerato il senso di circolazione dei treni indicato dalle freccie, uno dei deviatoi (1) risulta sempre preso di punta, mentre l'altro (2) è sempre preso di calcio.

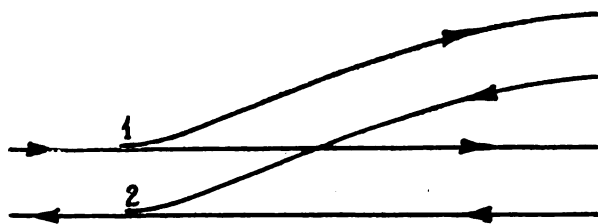



FIG. 24.

Quando un deviatoio si trovi nelle condizioni del deviatoio 2, l'adozione di aghi elastici permette di semplificare l'impianto, sopprimendo l'apparecchio ed i circuiti di manovra e di controllo del deviatoio. Qualunque sia la posizione nella quale si trova il deviatoio 2, il treno, incontrandolo sempre di calcio, si farà in ogni caso la propria strada. Per agevolare l'operazione di « tallonamento » il deviatoio viene munito di un freno ad olio, il quale, una volta che lo scambio sia stato tallonato dal primo asse del

treno, ne ritarda il ritorno nella posizione primitiva, ed evita il tallonamento da parte degli altri assi del treno che rapidamente si susseguono e che tendono a mantenere il deviatoio nella posizione assunta. Quando il treno sia passato, il freno ad olio permette che gradualmente lo scambio riprenda, per l'elasticità degli aghi, la propria posizione primitiva.

Un altro caso degno di nota è quello riferentisi agli scambi di un raddoppio su linea a semplice binario (fig. 25).

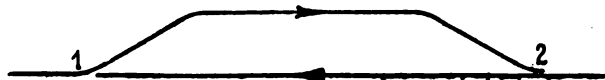



Fig. 25.

In esso, tanto lo scambio 1 come lo scambio 2, considerato il senso di circolazione dei treni indicato dalle freccie, sono sempre incontrati in posizione normale se presi di punta. Si adottano allora con vantaggio scambi ad aghi elastici, muniti di un dispositivo meccanico che sotto l'azione di una molla porta lo scambio in posizione normale, e determina l'azionamento di un fermascambio che blocca il deviatoio in posizione normale. La posizione normale del deviatoio e del fermascambio sono controllate mediante uno dei noti dispositivi, ma la manovra elettrica è soppressa, in quanto lo scambio deve trovarsi sempre normale; ed a tale scopo è sufficiente l'azione della molla cui segue il bloccaggio meccanico determinato dal fermascambio. In caso di occorrenza, lo scambio può essere portato a mano in posizione rovescia.

I treni che incontrano lo scambio di calcio, tallonano il deviatoio interessato. Si utilizza la flessione degli aghi elastici per togliere il fermascambio e permettere il tallonamento, e questa operazione viene ulteriormente facilitata mediante l'applicazione di un freno ad olio, nel modo già descritto. Avvenuto il tallonamento, il deviatoio ritorna automaticamente nella posizione normale ed è in essa bloccato dal fermascambio.

La semplificazione dei circuiti elettrici e degli apparecchi impiegati cui dà luogo l'applicazione di scambi ad aghi elastici è particolarmente utile negli impianti di comando a distanza e di comando centralizzato selettivo.

43. « *Train stop* ». — Il dispositivo denominato « train stop » ha l'ufficio di provocare l'arresto automatico del treno quando questo si trovi dinanzi ad un segnale disposto a via impedita. Così nel caso in cui il segnale per nebbia, neve, fumo, o per momentanea disattenzione del macchinista non sia scorto, il dispositivo « train stop » interviene automaticamente ad arrestare il treno.

Il dispositivo consiste essenzialmente in un'appendice che può essere manovrata in modo da portarsi al disotto, oppure al disopra della rotaia. La prima posizione corrisponde alla posizione di via libera del segnale, e la seconda alla posizione di via impedita. Qualora il treno oltrepassi il « train stop » in tale ultima posizione, l'appendice su ricordata determina per azione meccanica il funzionamento di una valvola situata sulla locomotiva e l'applicazione dei freni.

La posizione occupata dal « train stop » e l'integrità dell'appendice vengono controllate mediante un commutatore di controllo locale inserito nel circuito di un relais di controllo situato in cabina, analogamente a quanto avviene per un'ala semaforica.

44. *Ripetizione dei segnali su locomotiva.* — Poichè tutte le condizioni di sicurezza che si realizzano nei sistemi di apparati centrali, di blocco automatico e di comando

centralizzato vengono in definitiva riportate sulle indicazioni date dal segnale, è evidente l'importanza che queste assumono, e la necessità che il treno nella sua marcia abbia rigorosamente a conformarsi a tali indicazioni, specie per quanto riguarda le indicazioni più restrittive di via impedita e di precauzione.

Per evitare i disastrosi effetti che può avere la mancata osservanza di un segnale da parte del macchinista, si adottano dispositivi di ripetizione dei segnali sulla locomotiva.

Tra questi, i preferiti son basati su azioni magnetiche ed elettromagnetiche, senza organi meccanici che vengano direttamente a contatto tra di loro, e che possano essere influenzati nel loro funzionamento dal ghiaccio, neve o altre cause. Questi dispositivi si valgono dell'azione di un campo magnetico creato in mezzo al binario, in prossimità dei segnali che interessa ripetere sulla locomotiva che percorre quel dato binario. Il segnale, secondo che trovasi in posizione di via impedita o in posizione di via libera, chiude o interrompe un circuito di eccitazione di un elettromagnete situato tra le due rotaie, di modo che l'esistenza o meno del campo magnetico è subordinata alla posizione occupata dal segnale.

Sulla locomotiva, l'azione magnetica di questo campo produce l'azionamento di un contattore elettromagnetico, il quale a sua volta dà luogo ad una ripetizione ottica od acustica del segnale, e, se richiesto, determina la frenatura automatica del treno.

I sistemi di questo genere devono anch'essi obbedire al principio generale della sicurezza, e cioè in caso di guasto debbono dar luogo all'indicazione più restrittiva. Per aumentare la sicurezza del dispositivo si può ricorrere all'azione combinata di due o più elettromagneti, di modo che l'indicazione di via libera data sulla locomotiva sia subordinata al controllo dell'integrità dei circuiti e del regolare funzionamento di tutto il sistema.

45. *Comando continuo dei treni.* — Questi sistemi rappresentano una evoluzione degli impianti di blocco automatico combinati con dispositivi per la ripetizione dei segnali sulla locomotiva.

In luogo di portare le condizioni della linea rivelate dai relais di binario sulle indicazioni date da un segnale, e di ripetere le indicazioni di questo sulla locomotiva, si traducono direttamente sulla locomotiva le condizioni di liberazione o di occupazione della linea che il treno deve percorrere. Il segnale viene « portato » sulla locomotiva, ed il macchinista lo ha « sempre » dinanzi. L'indicazione di via libera, di via impedita, e di precauzione sulla locomotiva possono essere trasformate in comando automatico del treno agendo sul sistema dei freni, e determinando, indipendentemente dalla volontà e dall'attenzione del macchinista, il rallentamento, e l'arresto.

46. *Comando a due velocità.* — Una corrente di caratteristiche diverse da quella del circuito di binario, e tale da non interferire con questa, viene condotta dalle due rotaie, parallelamente alla corrente del circuito di binario, alle ruote ed all'asse anteriore della locomotiva. L'alimentazione di questo circuito è comandata dai relais di binario, e dipende quindi dalle condizioni di occupazione e di liberazione della linea. Tale corrente induce nel « ricevitore » montato dinanzi sulla locomotiva una seconda corrente che viene poi amplificata. Si determina così l'eccitazione di un « relais di co-

mando » del treno (relais a due posizioni) il quale, se eccitato, con i propri contatti anteriori determina una speciale indicazione H corrispondente a via libera, o alta velocità.

Qualora il circuito prima descritto sia interrotto dai contatti del relais di binario (linea occupata), o per guasto, il relais di comando del treno si diseccita, ed i propri contatti posteriori chiudono il circuito che determina la seconda indicazione L corrispondente a via impedita, o velocità limitata.

È importante notare che il sistema è basato sul fondamentale principio del circuito chiuso, e che un guasto, ciò che equivale ad incertezza, produce l'indicazione di maggiore prudenza.

Il relais di comando del treno ha i propri contatti inseriti in un altro circuito locale che eccita una valvola elettropneumatica del sistema dei freni. Se il relais di comando del treno è eccitato, la suddetta valvola è pure eccitata, ma se il relais di comando si diseccita, anche la valvola elettropneumatica si diseccita, e ciò determina l'applicazione dei freni.

Nei sistemi di comando continuo dei treni è anche applicato un dispositivo ausiliario tale che quando la velocità in diminuzione per effetto di un'applicazione dei freni scende al di sotto di un dato limite, i freni vengono automaticamente tolti. Qualora però le condizioni di via impedita, o altra causa che abbia determinato la diseccitazione del relais di comando del treno, permangano, al disopra di una velocità prestabilita automaticamente i freni vengono di nuovo applicati.

Generalmente si esige che malgrado l'impianto di comando continuo, il macchinista continui a prestare la sua attenzione. In caso di negligenza da parte del macchinista il sistema interviene secondo le condizioni della sicurezza, ma rimane traccia su di un apposito dispositivo della mancata attenzione da parte del macchinista.

47. *Comando a tre velocità.* — Questo sistema è analogo al precedente, ma il relais di comando del treno, anzichè essere a due posizioni, è a tre posizioni, cui corrispondono le indicazioni di via libera, precauzione e via impedita. Quando il relais di comando è eccitato e stabilisce i propri contatti di destra, l'indicazione fornita è H (alta velocità). Quanto il relais è eccitato, ma sono stabiliti i contatti di sinistra l'indicazione è M (media velocità) e quando il relais è diseccitato l'indicazione corrispondente è L (velocità limitata). Il relais di comando del treno a tre posizioni è del tipo a due elementi. Il relais è diseccitato quando manca corrente nei due elementi, o in uno di essi; stabilisce i propri contatti di destra, quando le correnti dei due avvolgimenti hanno una determinata relazione di fase, e stabilisce i propri contatti di sinistra quando la corrente in uno degli avvolgimenti è invertita.

Uno degli avvolgimenti del relais è alimentato da un circuito eguale a quello precedentemente descritto, che interessa le rotaie e l'asse della locomotiva, ed attraverso il ricevitore e l'amplificatore. L'altro avvolgimento è alimentato da un altro circuito, costituito da un conduttore separato, e riunito alle due rotaie mediante resistenze, la corrente del quale arriva al relais attraverso un secondo ricevitore situato nella parte posteriore della locomotiva, ed un amplificatore. Le condizioni di via libera, precauzione e via impedita si traducono nel comando da parte delle armature dei relais di binario dei due suddetti circuiti, in modo da riportare sul relais di comando del treno le indicazioni volute.

Oltre alle indicazioni ottiche che costituiscono il segnale sulla locomotiva, il relais di comando interessa con i propri contatti il circuito di una valvola elettropneumatica inserita nel sistema dei freni. Così automaticamente il treno percorre la linea a velocità diverse, secondo le condizioni di occupazione o liberazione delle sezioni di blocco che si trovano a valle, in analogia a quanto avviene col sistema a due velocità.

48. *Comando a quattro velocità.* — Questo sistema, che può essere applicato anche per comandi a due ed a tre velocità, è basato sul principio di lanciare nelle rotaie una corrente alternata di una certa frequenza, la quale secondo le condizioni della linea a valle, e cioè secondo la posizione occupata dalle armature dei relais di binario, viene diversamente codificata. Tale corrente viene cioè interrotta un certo numero di volte per minuto, per mezzo di contatti azionati da camme. Così ad esempio, la via libera può corrispondere ad un codice avente la frequenza di 180 per minuto; avviso di precauzione, 120 per minuto; precauzione, 80 per minuto. Se la sezione di blocco a valle è occupata si deve ottenere l'indicazione di arresto o velocità limitata, e questa ultima indicazione, secondo il principio della sicurezza viene sempre data anche in caso di guasto o di irregolarità nei circuiti e nella formazione dei codici. Le correnti così codificate agiscono sul ricevitore e l'amplificatore situati sulla locomotiva.

Su questa sono poi montati differenti relais, connessi in modo che quando è presente la corrente codificata a 180, 120, 80 interruzioni per minuto, o quando vi sia mancanza di corrente, abbiano luogo le indicazioni corrispondenti alle diverse velocità.

Con dispositivi analoghi a quelli dei precedenti sistemi, si ottiene infine l'automatica ripetizione della velocità del treno.

49. *Stazioni di smistamento.* — Queste stazioni hanno caratteristiche speciali, dato il loro scopo essenziale di compiere rapidamente lo smistamento dei carri di un treno merci.

A tal fine i carri vengono lasciati correre per forza di gravità su di un piano inclinato, e secondo la posizione occupata dagli scambi del fascio, vengono immessi nell'uno o nell'altro binario.

Dato lo scopo, la rapidità di manovra degli scambi ha in questo caso una grande importanza, e perciò vengono usate manovre da deviatoio più rapide di quelle adottate nei casi consueti.

Si usa inoltre, per il comando, il sistema ad accumulazione d'itinerari: cioè l'agente di cabina, mediante le leve o i bottoni dell'apparato, lancia i propri comandi corrispondenti agli itinerari che i carri devono successivamente percorrere nell'ordine desiderato. I comandi vengono « registrati » e si sviluppano poi nell'ordine voluto non appena le condizioni dei circuiti di binario, liberati dai precedenti carri, lo permettano.

50. *Freni di binario.* — Per aumentare la potenzialità dei piani inclinati dei fasci di smistamento, e per evitare danni al materiale in conseguenza della eccessiva velocità che possono acquistare i carri, si ricorre all'applicazione di freni di binario, manovrati da un apparato centrale, ed aventi la possibilità di frenare con la richiesta intensità ogni carro che passi in corrispondenza ad essi.

L'azione frenante è determinata dallo stringersi della ganasce del freno, situato

sul binario, contro le ruote del carro, e può essere regolata dall'agente addetto alla manovra.

Interessante per il principio applicato è il freno di binario a correnti indotte, il quale non frena per effetto di attrito, ma in conseguenza di un'azione elettromagnetica.

In corrispondenza al freno di binario, essenzialmente costituito da barre di ferro sulle quali sono avvolte delle spirali di rame, lanciando corrente negli avvolgimenti, viene creato un campo magnetico. Le ruote dei carri scorrono in questo campo magnetico, ed ha origine una forza frenante, tanto maggiore quanto maggiore è la velocità delle ruote e l'intensità della corrente che percorre gli avvolgimenti del freno.

51. *Tasti piombati.* — Nei dispositivi studiati per la manovra degli scambi e dei segnali, un guasto interviene nel senso della sicurezza.

Ciò è di fondamentale importanza per la sicurezza del traffico, tuttavia nasce la conseguenza che un semplice guasto ad esempio ad una connessione di un circuito di binario, determina l'arresto di un treno, mentre il suo ingresso in stazione non avrebbe in sostanza prodotto alcun inconveniente.

Può essere quindi opportuno di munire gli impianti di « tasti piombati » di soccorso, i quali in caso di guasto permettono egualmente una data manovra che secondo le condizioni dell'impianto sarebbe impedita, qualora, sotto la responsabilità dell'agente, essi vengano spiombati. Questa possibilità conferisce maggiore elasticità e regolarità all'esercizio, però lo spiombamento dei tasti di soccorso dipende unicamente dalla volontà e dal discernimento dell'agente preposto alle manovre. In definitiva quindi l'istituzione dei tasti piombati rende possibile, sia pure con una speciale manovra di spiombamento, quell'errore da parte del personale che i sistemi di apparati si propongono appunto di evitare.

In taluni impianti si dispone che, per i circuiti più importanti, una data condizione possa essere annullata in caso di guasto solo mediante l'intervento di due persone.

Generalmente, quando i tasti intervengono sui circuiti di comando dei segnali, si dispone che il segnale principale della stazione non possa aprirsi, e venga invece disposto a via libera un segnale sussidiario così detto di « chiamata ». Così il macchinista è avvertito che la disposizione a via libera del segnale ed il suo ingresso in stazione non sono garantiti dall'apparato centrale, ed egli può quindi limitare la velocità ed usare le precauzioni del caso.

Velocità raggiungibili su rotaie [1]

Dott. Ing. GUIDO CORBELLINI, delle Ferrovie Italiane dello Stato

Riassunto. — I limiti massimi imposti alla velocità dei convogli su strada ferrata sono essenzialmente stabiliti dal tracciato delle linee, dalla energia frenante disponibile per l'arresto e dalla potenza istallata per la trazione.

Quando si debba effettuare un esercizio ad elevata velocità di piena corsa, occorre che tutti i massimi assumano valori dello stesso ordine di grandezza al fine di non vincolare al minore di essi la velocità effettiva di marcia dei convogli.

Si esaminano le tre condizioni e si prospettano i principali vincoli di interdipendenza che possono essere stabiliti.

La velocità massima di un convoglio ferroviario è essenzialmente subordinata alle tre seguenti condizioni principali di esercizio:

1) Velocità massima raggiungibile in relazione al tracciato della linea che deve essere percorsa;

2) velocità massima raggiungibile in relazione alla energia frenante a disposizione sul convoglio ed agli spazi di arresto disponibili;

3) velocità massima raggiungibile rispetto alla potenza istallata sulle motrici del convoglio.

Il valore minore delle tre velocità massime sopra indicate è quello che deve essere rispettato praticamente nella marcia di piena corsa del convoglio: così che nelle regole di esercizio ferroviario, la velocità massima che si può raggiungere è *la minima dei massimi* separatamente raggiungibili.

Conseguirne uno solo, in particolari condizioni favorevoli, potrà soltanto costituire una affermazione della tecnica sperimentale, ed avrà un carattere più di *record* sportivo che di realizzazione sistematicamente ottenibile in modo regolare.

Sembra perciò opportuno che, per ottenere il massimo rendimento possibile di un esercizio ferroviario, le tre velocità massime debbano sempre assumere dei valori dello stesso ordine di grandezza, non essendo utile di spingere oltre il necessario i perfezionamenti tecnici ottenibili in un campo quando essi non possono poi essere completamente utilizzati per ragioni dipendenti da cause di origine diversa.

* * *

1. — La velocità massima assoluta di un rotabile ferroviario su di una linea in rettifilo piano dipende quasi esclusivamente dalle caratteristiche proprie del rotabile stesso. Non vi è un limite teorico alla velocità raggiungibile da un rotabile marciante su sede propria in rettifilo orizzontale e che dipenda da cause specifiche inerenti alle sole caratteristiche del binario: un limite pratico viene invece determinato in relazione all'affaticamento prodotto al binario dal particolare tipo di rotabile usato e

(1) Con tale titolo nel maggio passato fu tenuta dall'A. una conferenza ai Circoli di Cultura del Sindacato Fascista Ingegneri di Roma. Nella presente memoria si svolgono in forma completa i concetti illustrati nella conferenza stessa.

dalla sua attitudine a marciare a velocità elevata con un massimo tollerabile di sollecitazioni dinamiche parassite. Trattasi cioè di mettere in relazione la robustezza di posa e di consistenza del binario con i carichi dinamici che vi transitano sopra.

Dei limiti relativamente precisi si presentano invece alla velocità dei treni che percorrono linee che non sono in rettifilo.

Le curve esistenti sulle linee ferroviarie, già in esercizio, non sempre sono suscettibili di essere modificate con facilità, specialmente per la presenza di cospicue opere d'arte che si riscontrano frequentemente su di esse od in loro vicinanza e che rendono proibitivo il costo dei lavori occorrenti. La modifica di un tracciato, per sistemare od ampliare le curve, è sempre una impresa assai costosa: e la spesa aumenta quando la rettifica si deve eseguire durante la effettuazione di un servizio regolare di treni.

Occorre quindi, fin dove è possibile, di potere aumentare la velocità sulle curve esistenti migliorando le loro caratteristiche e cioè influendo essenzialmente sulla sopraelevazione della rotaia esterna.

a) La sopraelevazione, mentre serve a compensare parzialmente la forza centrifuga che si manifesta sui rotabili marcianti alla massima velocità ammessa sulla curva, non deve risultare eccessiva per i rotabili che marciano invece su di essa a bassa velocità, o che debbono avviare dopo una fermata occasionale o sistematica.

In via puramente teorica la sopraelevazione non provoca aumenti della resistenza al moto dei rotabili propria della curva, fino a quando l'inclinazione creata tra la rotaia esterna e quella interna è contenuta entro un limite tale da non consentire lo *scorrimento degli assi* contro la fuga delle rotaie interne, in modo che lo sfregamento tra bordino e rotaia nell'interno della curva possa assumere un valore notevole. Anzi si può dire che fino a quando tale scorrimento non avviene la conicità dei cerchioni tenderà ad allontanare il bordino dalla rotaia interna per permettere a quella esterna di svilupparsi sul cerchio di rotolamento maggiore stabilito dalla rotaia esterna.

Essendo φ il coefficiente di attrito radente tra cerchioni e rotaia, la condizione posta si verifica quando è soddisfatta la relazione:

$$\text{tang}\ \alpha = \frac{x}{2s} \geq \varphi \qquad [1]$$

essendo x la sopraelevazione e $2s$ lo scartamento.

Il valore pratico di α fu controllato sperimentalmente nel modo seguente:

Navigando con mare grosso su di una nave traghetto carica di materiale rotabile, fu misurato, a mezzo di un comune pendolo, l'angolo di rollata necessario perchè si verificasse lo spostamento trasversale degli assi del carico, mediante strisciamento dei cerchioni sulle rotaie fino a fare toccare il bordino della ruota che si trovava più in basso contro la corrispondente rotaia (1). Lo scorrimento delle ruote avveniva con-

(1) L'esperimento fu eseguito nell'ottobre 1931-X durante le prove di collaudo dell'elettronave traghetto « Scilla » di 4000 tonn. circa di dislocamento. (Cfr.: questa Rivista, n. 5, del 15 novembre 1931: *Miglioramenti recenti al traghetto ferroviario attraverso lo Stretto di Messina*, Ing. G. Corbellini). Navigando al largo di Genova con mare grosso, si dovettero fermare i motori di propulsione per un occasionale e lieve guasto ai quadri di distribuzione dell'energia motrice. La nave rimase perciò senza governo per qualche tempo. In tali condizioni le rollate massime raggiunsero i 40° nei momenti peggiori. Il fenomeno dello spostamento trasversale di tutto il treno imbarcato, del peso di 650 tonn. costituito da carri carichi di diverso tipo, da due saloni ed una carrozza di 2ª classe a cassa metallica, si verificava sempre quando la rollata raggiungeva i 25°-26°. La nave all'urto prodotto dallo spostamento subiva fortissime vibrazioni che, nell'ambiente in cui si verificavano, non erano rassicuranti per la perfetta stabilità del carico mobile imbarcato.

temporaneamente per tutto il materiale istallato sul ponte dei binari, con valore totale della rollata sempre compreso tra i 25-26° (e cioè con angolo rispetto all'orizzontale del valore $\alpha = 12°,5$ a $13°$) misurabile in modo sufficientemente preciso data la lentezza del periodo di rollamento proprio della nave ad elevata altezza metacentrica (fig. 1).

Notasi che il materiale imbarcato era ancorato alle rotaie con robusti ganci e che, come di metodo per lunghe navigazioni in mare aperto, era impedito il libero gioco

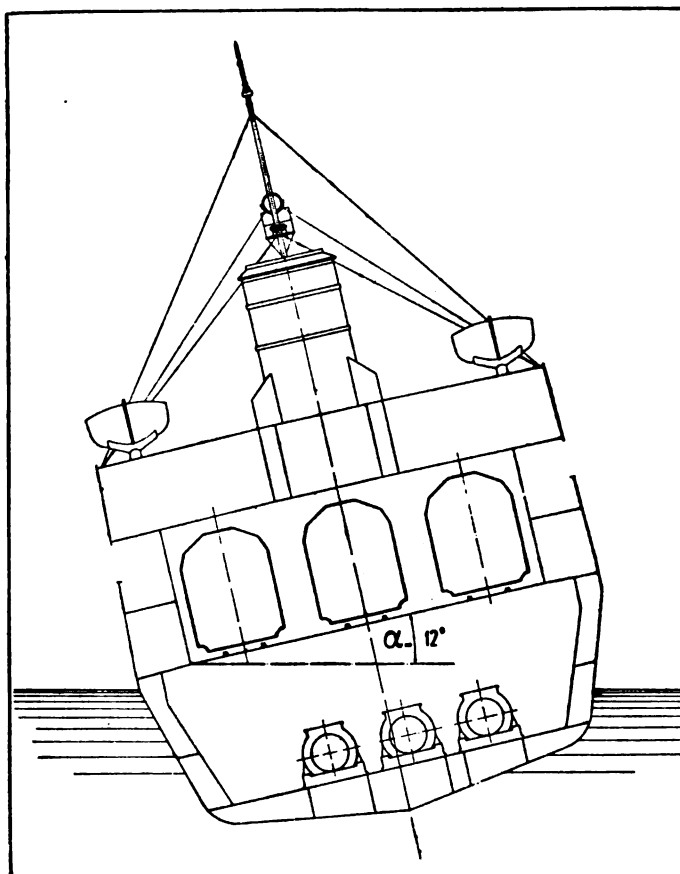



Fig. 1.

della parte sospesa dei rotabili sulle molle a mezzo di opportuni cunei di legno tra boccole e longheroni.

Le rotaie della nave traghetto erano abbondantemente bagnate con acqua di mare.

Per controllare l'influenza che la forte sopraelevazione di 12° circa provoca sulla sospensione elastica dei rotabili marcianti a bassa velocità, fu eseguito un successivo esperimento (maggio 1935) su di un binario appositamente costruito con forte sopraelevazione.

Con $\alpha = 12°$ risulta tang $\alpha = 0,20$ e quindi fu predisposto un binario con sopraelevazione di m. $1,50 \times 0,20 = 0,30$ aumentata a m. 0,32 per cedimenti avvenuti durante le prove. La posizione assunta dagli assi che furono fatti transitare sul binario a bassissima velocità è indicata nella fig. 2. La posizione assunta da una locomotiva gr. 685 FS. è data dalla fig. 3; quella della carrozza dinamometrica dalla fig. 4. Nella fig. 5 è invece riprodotto l'interno della carrozza stessa. L'inclinazione della cassa

della carrozza è maggiore di 12° e raggiunge i 15° in conseguenza del cedimento elastico della parte sospesa del veicolo verso la rotaia inferiore.

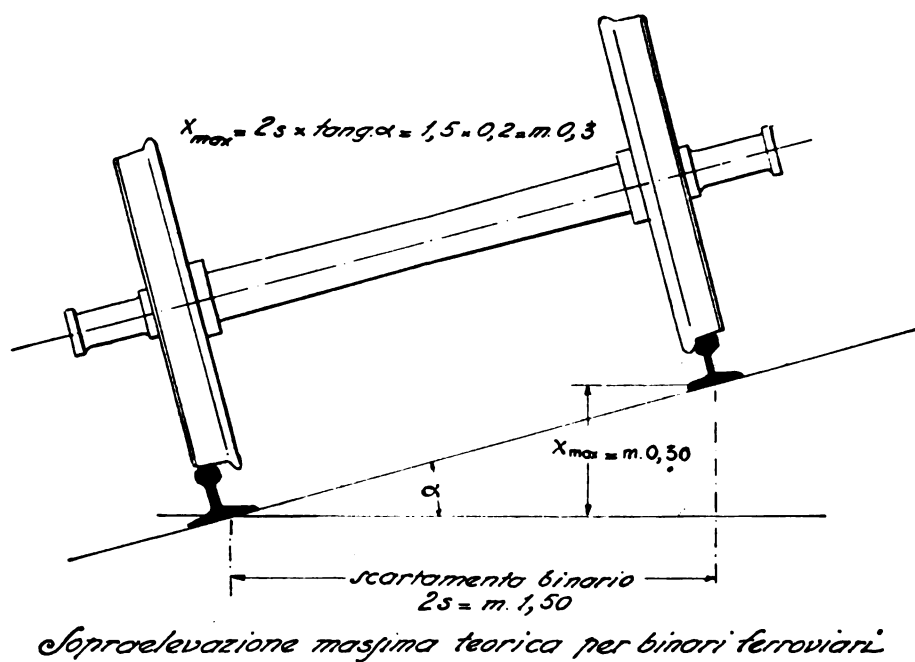



FIG. 2.

Come si rileva dalla fig. 3 la verticale baricentrica della locomotiva gr. 685 determinata con filo a piombo cade assai prossima alla rotaia interna. Tale tipo di locomotiva ha il centro di gravità alla distanza dal piano del ferro di m. 1,70 mentre vi sono altre locomotive che lo hanno sensibilmente maggiore (loc. gr. 691, m. 1,85).

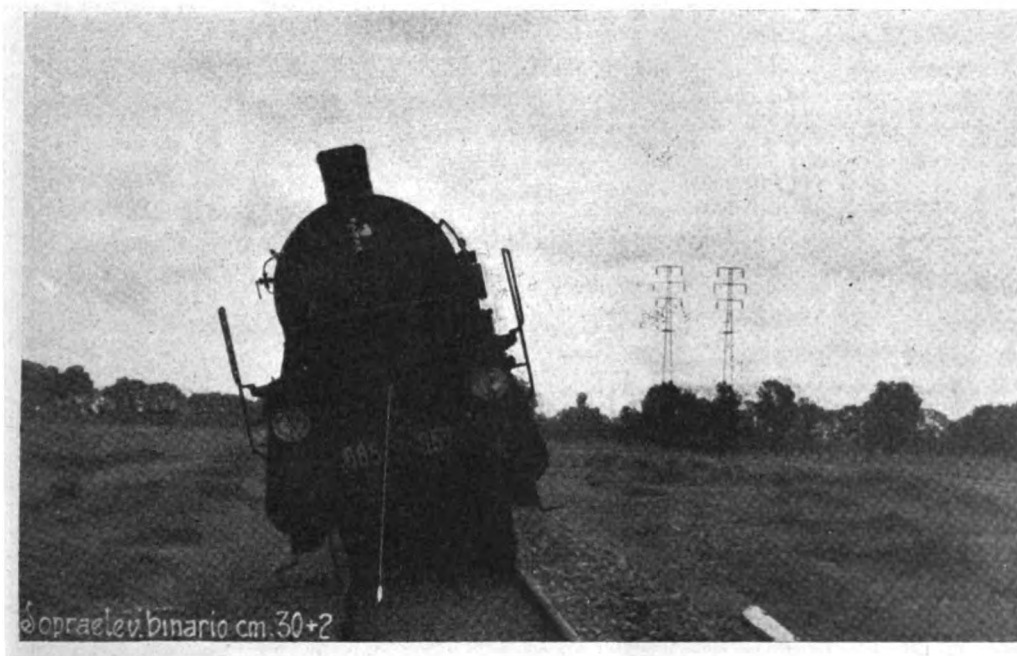



FIG. 3.

Si è perciò quasi al limite del ribaltamento specialmente in conseguenza del cedimento elastico della parte sospesa verso la rotaia più bassa: le boccole non hanno più il loro

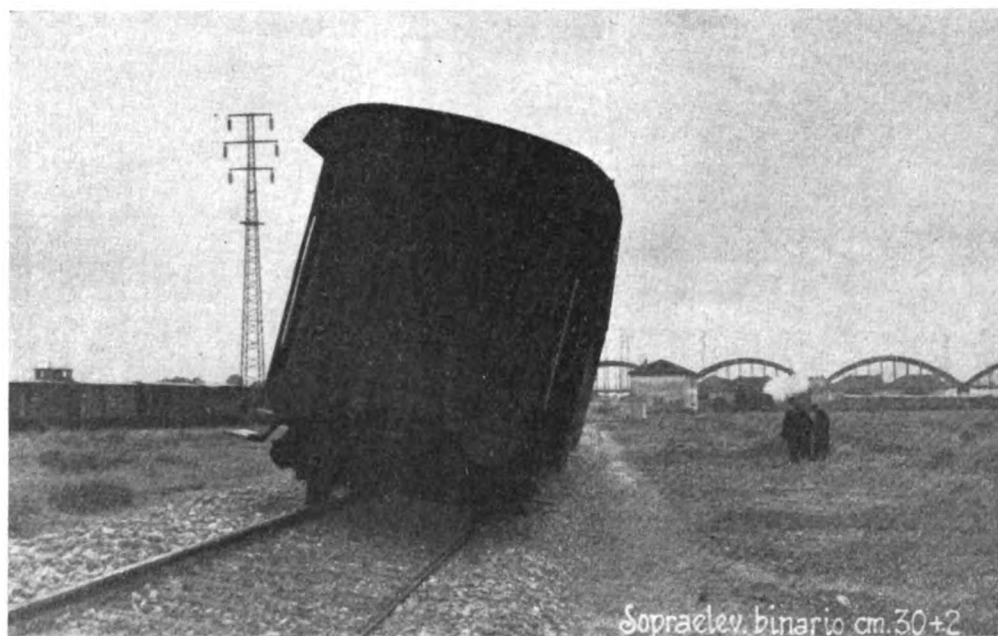



FIG. 4.

libero gioco normale perchè toccano il longherone nella parte bassa, il traversino inferiore nella parte alta, e perdono abbondantemente l'olio; l'inclinazione della carrozza

FIG. 5.

dinamometrica fa scivolare ed anche ribaltare sul pavimento le poltrone esistenti nella sala apparecchi. Un viaggiatore sta a disagio in piedi su di un veicolo così inclinato.

Si hanno insomma degli inconvenienti pratici notevoli ed analoghi a quelli che si riscontrano in navigazione: essi consentono con sicurezza di affermare che la sopraelevazione di m. 0,30 - m. 0,32 è eccessiva e non consente la marcia a bassa velocità su di essa del materiale rotabile normale costruito con i criteri fino ad oggi predominanti in tutte le Reti ferroviarie. Siccome ciò deve essere sempre previsto in un esercizio ferroviario, si ravvisa la necessità di contenere la sopraelevazione massima in valori assai più modesti che furono pure sperimentati: ad esempio di m. 0,20 ma da attuarsi solo in casi eccezionali. Con tale valore per il nostro materiale si ottengono condizioni di circolazione sufficientemente accettabili (fig. 6). Sembra però che il valore normale di m. 0,16 adottato recentemente dalle Ferrovie Italiane dello Stato (maggio 1935-XIII) sia estensibile senza difficoltà e sopratutto senza gravi spese specialmente nei riguardi delle applicazioni dei raccordi altimetrici e planimetrici che aumentano di sviluppo con l'aumento della sopraelevazione e non sempre possono trovare adeguata sistemazione nei tracciati esistenti (1).

FIG. 6.

Come esamineremo nel capoverso seguente non è necessario di compensare completamente, a mezzo di una adeguata componente del peso del rotabile parallela al binario, la forza centrifuga che si manifesta nel moto circolatore uniforme. Un determinata parte di essa può rimanere non compensata permettendo così di elevare la velocità massima raggiungibile sulle curve anche senza realizzare sopraelevazioni molto elevate.

---

(1) Cfr. *Metodi e formule per il tracciamento delle curve circolari e dei raccordi delle curve con le rette e delle curve tra loro nei binari ferroviari*, Ing. FRANCESCO SALVINI. Edizione poligrafata. Firenze, aprile 1931-IX;

« Organ für die Fortschritte D. E. B. », fascicoli 23 e 24 del dicembre 1928: *La marcia in curva dei rotabili ferroviari*, Prof. Dott. Ing. HEUMANN e precedente studio dell'A. nella stessa rivista del 1913 circa il comportamento dei rotabili ferroviari su binari in curva;

stessa rivista, fascicolo n. 8 del 15 aprile 1930: *L'allontanamento con brevi rettilinei delle curve di uguale direzione*, Dott. Inf. HOFER-ALTONA, nel quale si tratta del sistema di compensazione delle curve secondo il metodo Valens-Hofer;

stessa rivista, fascicolo n. 16 del 15 agosto 1929: *Curve ampie in sostituzione dei brevi rettilinei intermedi tra curve dello stesso senso*, Dott. Ing. LEISNER, Consigliere della Reichsban Wuesrzburg, che dà il metodo proprio per l'applicazione della norma stabilita dalle ferrovie tedesche:

la stessa rivista, fascicolo n. 21 del 1° novembre 1930, parte I; fascicolo n. 22 del 15 novembre 1930, parte II; fascicolo n. 23 del 1° dicembre 1930, parte III: *L'entrata in curva dei veicoli ferroviari*, Prof. Dott. Ing. HEUMANN. - *Trattazione teorica generale della iscrizione in curva dei rotabili con applicazioni numeriche al caso di carrozze a carrelli e di locomotive.*

Note relative:

1° *Aux raccords des courbes et des aligments ou des courbes entre elles;*

2° *Aux raccords des déclivités*, par M. DESCUBES, op. cit., in « Revue Générale des Chemins de Fer », giugno 1922, pag. 427 e segg.

b) Sulle condizioni necessarie per raggiungere determinati regimi di velocità nella marcia in curva vi è una molto importante memoria recente (1).

Qui ci limiteremo ad impostare i soli termini essenziali del problema per indicare i limiti pratici sperimentalmente controllati.

Nella marcia di moto uniforme in curva circolare, il peso unitario determina una forza centrifuga F espresso da:

$$F = \frac{v^2}{gR} = \frac{V^2}{12.96\, gR} \qquad [2]$$

con v in m.s.; V in Km/ora; F in Kg.

Essa viene compensata dalla sopraelevazione teorica x che crea una forza F_o opposta ad F:

$$F_o = \text{sen}\ \alpha = \frac{x}{2s} \qquad [3]$$

essendo $2s$ lo scartamento del binario.

Ponendo:

$$F = F_o$$

risulta, come è noto con $2s$ = m. 1,50:

$$x = 0{,}0118 \frac{V^2}{R} \qquad [4]$$

Nella marcia in curva non è però necessario compensare completamente la forza F ma è sufficiente compensarne solo una parte.

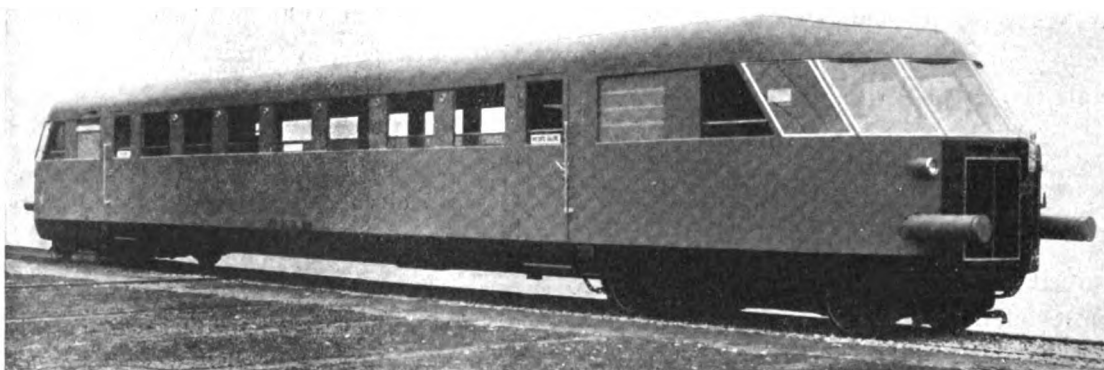



Fig. 7.

Esperimenti recenti furono eseguiti al riguardo (14-4-1935.XIII) con un tipo opportunamente studiato di automotrice veloce (fig. 7). In base alle misurazioni fatte con apparecchi Hallade (2) si è riscontrato che il valore della accelerazione centrifuga a

---

(1) Cfr. questa Rivista, 15 marzo 1935: *Il regime di circolazione su una rete ferroviaria in relazione alla velocità massima nelle curve*. Ing. Francesco Salvini.

(2) I principi teorici su cui si basano gli apparecchi misuratori di azioni dinamiche a mezzo d'inerzia, come quelli del tipo di Hallade, sono stabiliti in modo completo nella memoria: *Les actions dynamiques et leurs application au contrôle permanente des voies ferrées*, par M. L. Schlussel in: « Memoires et comptes rendu des travaux de la Soc. des Ingénieurs Civils de France », febbraio 1912, pag. 227 e 259.

Per la descrizione e la teoria dell'apparecchio Hallade cfr.: *Voiture de contrôle des voies etc.*, par M. Patte in: « Revue Générale des Chemins de Fer », febbraio 1912, pag. 265 a 280.

espresso da:

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{V^2}{12.96\,R} \qquad [5]$$

che può rimanere non compensato da un opportuno effetto della sopraelevazione, può assumere il valore pratico massimo di:

$$a = 1 \text{ m. sec}^2.$$

come risulta dal grafico della fig. 8.

Tale accelerazione centrifuga non compensata di 1 m. sec². è perfettamente tollerabile dai viaggiatori purchè le curve siano, come di metodo, provviste di raccordi parabo-

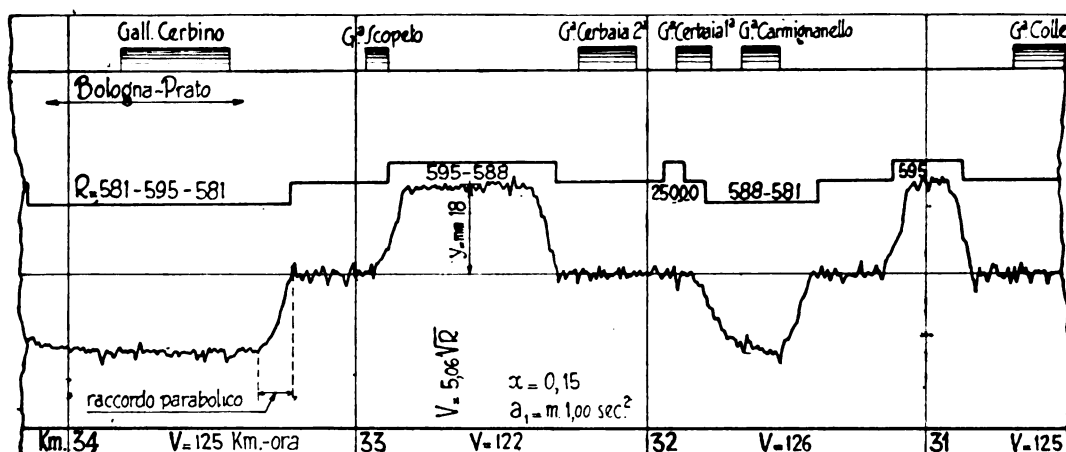



FIG. 8.

y_1 = spostamento del pendolo dovuto al cedimento elastico del veicolo mm. 3

y_2 = spostamento dovuto alla accelerazione centrifuga non compensata mm. 15

$y = y_1 + y_2 \qquad a_1 = \frac{x}{0,0118 \times 12,96} = \frac{150}{153} = 0,98 \text{ m. sec.}^2$

lici opportunamento studiati. Dal grafico della fig. 8 risultano difatti degli spostamenti trasversali del pendolo sui raccordi molto graduali. Ma anche con qualche lieve anomalia nel tracciato circolare della curva essenzialmente costituita da variazioni brusche di curvatura come quella registrata dall'apparecchio Hallade del grafico della fig. 9, alla velocità di 148÷149 Km/ora, su curve di raggio lievemente inferiore ai 1000 m. e con sopraelevazione di x = m. 0,14 non si hanno preoccupazioni sia nel riguardo di eventuale disagio per i viaggiatori che per quello della stabilità in marcia del rotabile (1).

La sopraelevazione x_0 corrispondente alla forza centrifuga unitaria che viene determinata dalla accelerazione a è quindi di:

$$x_0 = 0,0118 \times 12.96 \times 1 = \text{m. } 0,153$$

e cioè dello stesso ordine di quella effettivamente esistente sulla curva.

(1) La stabilità in marcia sia al ribaltamento che allo slineamento del binario determinata coi metodi normali suggeriti dal Mariè è difatti in questo caso largamente garantita. Per i metodi di calcolo cfr.: *Sicurezza e regolarità di marcia dei treni*, Ing. G. CORBELLINI, pag. 375.

RILIEVI CON APPARECCHI « HALLADE »

Linea Milano - Venezia

Treno 192 bis

del 12 · 3 · 1935

AUTOMOTRICE

Aln 56.001

Linea Milano - Venezia

Treno 416 bis

del 12 · 3 · 1935

AUTOMOTRICE

Aln. 56.001

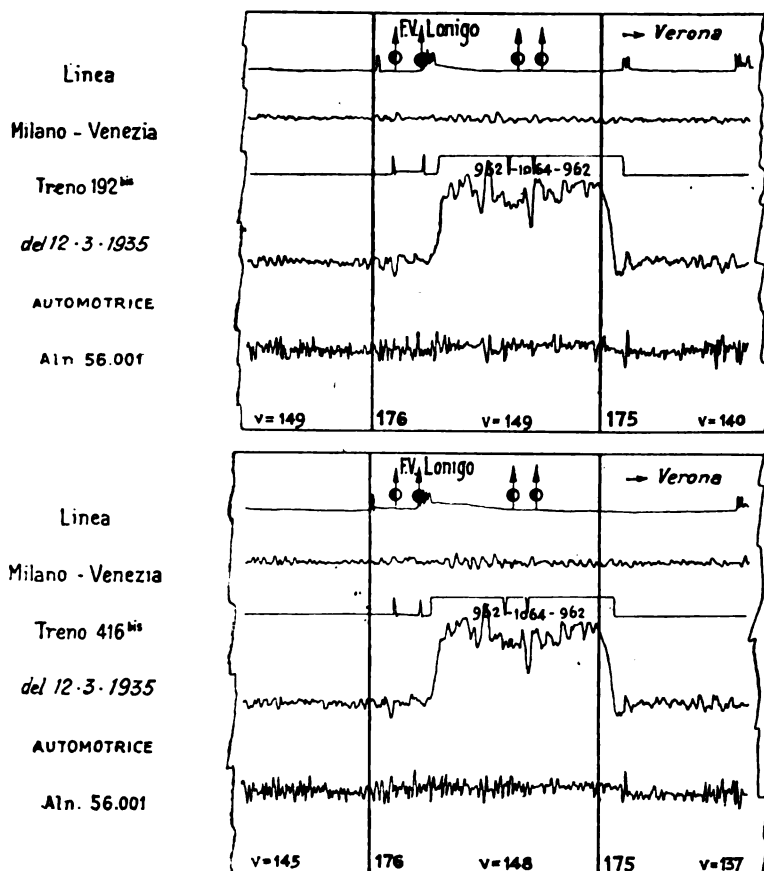



FIG. 9. — Iscrizione ad elevata velocità su curva non rettificata.

Ne risulta che, in luogo della sopraelevazione teorica x, può in pratica ammettersi una sopraelevazione effettiva x_1 data da:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= x - x_0 \\ x_1 &= 0{,}0118\,\frac{V^2}{R} - 0{,}153 \end{aligned}\right\} \qquad [6]$$

Possiamo porre, dopo i risultati degli esperimenti pratici di cui al punto a):

$$x_1 = 0{,}16 \text{ m.}$$

e quindi risulta dalla [6]:

$$V = 5{,}1\,\sqrt{R} \qquad [7]$$

Le velocità sulle curve percorse da automotrici del tipo della fig. 7 o da autotreni od elettrotreni aventi caratteristiche analoghe (fig. 10) sono quelle date dal seguente prospetto ricavato dalla formula [7].

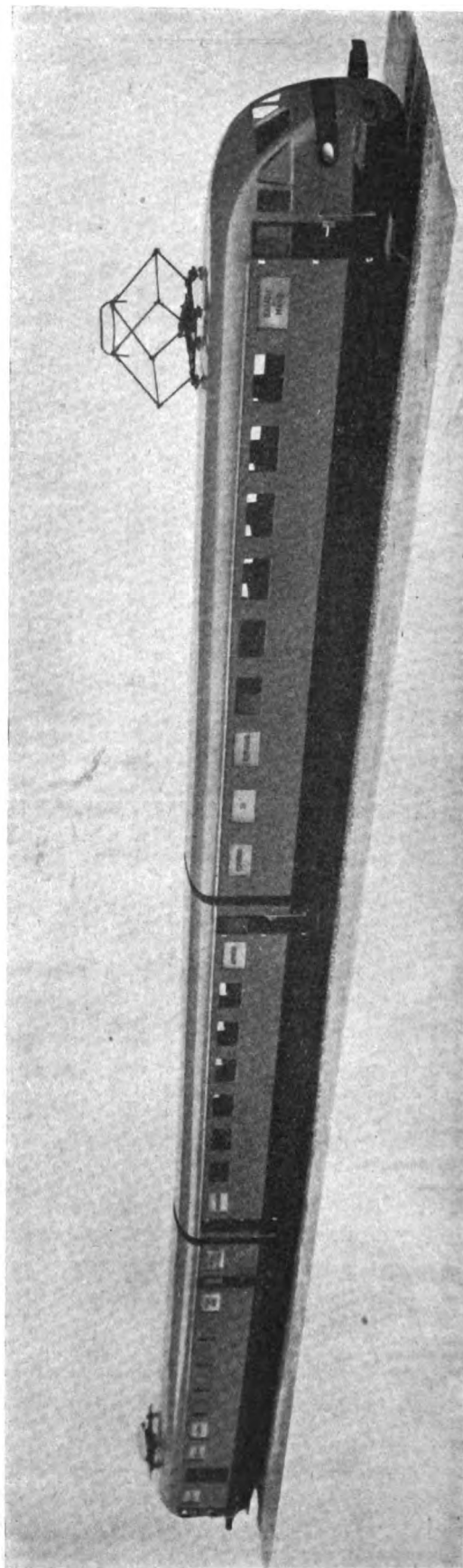



FIG. 10.

Raggio di curva in m.	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1260
Velocità in Km/ora	115	125	135	145	155	162	170	177	180

Poichè nella Rete principale ferroviaria italiana sono assai scarsi i tratti a lungo sviluppo di linee pianeggianti privi di curve di raggio $R = 1260$ m. *o superiore, il limite pratico della velocità massima di chilometri-ora* 180 *viene ad essere caratteristico della rete stessa e raggiungibile con particolari tipi di automotrici ed autotreni su binari opportunamente predisposti per elevate velocità.*

* * *

2. — La frenatura di un convoglio ferroviario è determinata dalle tre seguenti condizioni essenziali:

1) velocità massima consentita per la marcia prima dell'inizio della frenatura;

2) energia frenante utilizzabile nel convoglio;

3) spazio normale entro cui deve arrestarsi il treno.

Due delle tre condizioni sono arbitrarie: la terza è una conseguenza di esse.

Esperienze fatte fino ad oggi in Italia ed altrove mettono chiaramente in rilievo che, per non rendere il viaggio poco gradevole ai passeggeri, su di un veicolo ferroviario marciante con moto variabile per forti decelerazioni di frenatura non è opportuno realizzare delle decelerazioni medie di frenatura superiori a m. $1,4 \div 1,5$ sec^2. Tale valore medio del moto uniformemente ritardato che si ottenga nello stesso spazio percorso durante il moto vario effettivamente realizzato nella frenatura, può essere superato in qualche punto fino a raggiungere il valore massimo di m. 2 al sec^2. (e cioè di circa 1/5 dell'accelerazione di gravità). Esso non nuoce ai viaggiatori purchè applicato e tolto al treno con opportuna gradualità, e rende ancora possibile l'esercizio normale dei servizi di buffet e di ristorante.

Per realizzare tale valore medio della decelerazione di frenatura si possono utilizzare i tre elementi fondamentali seguenti:

1° Sforzo ritardatore creato dall'aderenza degli assi frenati del treno;

2° Sforzo ritardatore creato da azioni trasmesse al telaio:

per mezzo di appositi dispositivi agenti direttamente sulle rotaie;

utilizzando l'azione resistente dell'aria sul veicolo.

Quest'ultimo elemento agisce in aggiunta ai precedenti ai quali va perciò sempre sommato. Esso peraltro non assume valori medi molto elevati ed è solo importante nella prima fase di marcia veloce sotto frenatura. Generalmente viene considerato come un margine di sicurezza per l'esercizio (1).

1. — Lo sforzo ritardatore creato dall'aderenza utilizzabile negli assi frenati del treno, dipende essenzialmente dal coefficiente di aderenza proprio degli assi stessi. Studi recenti furono eseguiti al Laboratorio Sperimentale di Grünewald (Berlino) della Reichsbahn per determinare il valore pratico più sicuro da assegnare al coeffi-

(1) Esperimenti sull'entità dell'azione frenante dipendente dalla resistenza dell'aria con opportune applicazioni di alette resistenti furono fatti recentemente in Francia. Cfr.: *Expériences aérodynamiques sur les formes extérieures à donner aux autorails* par M. LEBOUCHER, in « Revue Général des Chemins de Fer », luglio 1932.

ciente di aderenza medio fra ruota e rotaia agli effetti della frenatura (1). Per ottenere un esercizio regolare si deve osservare che:

a) nella pratica corrente le condizioni di realizzazione dell'aderenza sono fortemente influenzate dalle variabili condizioni esterne (umidità atmosferica, logorio superficiale o *marezzatura* (2) delle rotaie, effetto dei giunti, urti dei bordini contro le rotaie nei moti parassiti del veicolo, ecc.);

b) che i moti parassiti di un rotabile ferroviario in marcia influiscono in modo notevole sul valore del peso gravante sugli assi aderenti, facendo così variare gli sforzi che essi debbono realizzare;

c) che l'aderenza *non risente praticamente* dell'aumento del carico specifico sulla ruota. Perciò, variando il carico specifico con la variazione del diametro della ruota non si ottiene una apprezzabile modificazione del coefficiente di aderenza;

d) che il coefficiente di aderenza determinato con prove dinamometriche in corsa a basse velocità *assume lo stesso valore pratico* di quello determinato nelle stesse condizioni sperimentali a velocità intorno ai 100 Km/ora: ciò che già oggi può fare ritenere, per le applicazioni pratiche, che se anche variazioni vi fossero con l'aumento della velocità quando questa sorpassi i 100 Km/ora, esse possono in ogni caso prevedersi di non grande valore assoluto e dell'ordine di grandezza degli errori strumentali propri delle determinazioni. Esse risulterebbero quindi trascurabili di fronte alle notevoli variazioni dello sforzo aderente dipendenti dalle cause di cui ai punti *a*) e *b*).

In relazione a tali constatazioni sembra prudente di non assumere per il coefficiente di aderenza utilizzabile nella frenatura un valore medio superiore a:

$$f_0 = \frac{1}{7} = 0,143 \qquad [8]$$

trattandosi di dover garantire la sicurezza di marcia del convoglio assicurandone la possibilità di arresto anche nelle condizioni più sfavorevoli (3).

Considerando che, nei regimi ad elevata velocità, il freno agente sulle ruote sia idoneo a frenare sempre, al limite di aderenza, tutto il peso del convoglio, l'accelerazione media negativa di frenatura ottenibile risulta:

$$a = g f_0 \qquad [9]$$

nel caso di linea in orizzontale. Essa è anche la massima accelerazione di frenatura realizzabile. Difatti, nella discesa, lo sforzo frenante utile diminuisce del valore i

(1) Cfr. METZKOW ed HEMPEL in « Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens », fasc. 13, 1934: *Indagini sulle condizioni dell'aderenza tra ruota e rotaia nell'azione della frenatura.*
G. MULLER in « V. D. T. », 4 agosto 1934, pagg. 231 a 232: *Influenza delle condizioni di esercizio sull'efficacia dei freni degli autoveicoli.*

(2) Cfr. questa Rivista, 15 marzo 1933, pag. 125: Ing. CARLO DE BENEDETTI, *Fabbricazione, consumo e rottura delle rotaie. Difesa dall'usura e dagli agenti ossidanti.*

(3) Tale valore medio fu realizzato recentemente dall'A. in via sperimentale in regime di energica frenatura anche con velocità superiori ai 120 Km/ora e con binario in condizioni normali. Ciò che sembra confermare la caratteristica dell'andamento costante del coefficiente di aderenza nel campo delle velocità superiori a 100 Km/ora. Esperimenti sistematici sono attualmente in corso con nostro materiale ferroviario, secondo il voto espresso da tecnici ferroviari autorevoli, in modo da chiarire l'andamento dell'importante fenomeno. Sarà riferito a suo tempo sui risultati ottenuti.

della componente del peso del rotabile parallela alla direzione dei binari. Risulta in generale:

$$a = g\ (f_o - i) \qquad [10]$$

Dalla [9] si ha:

$$a_{max} = g \times 0{,}143 = \text{m. sec.}^2\ 1{,}4 \qquad [11]$$

L'utilizzazione della sola aderenza è quindi sufficiente a raggiungere quasi la decelerazione di m. 1,5 al secondo che abbiamo in precedenza riconosciuto prudente di non oltrepassare in un esercizio corrente. È buona regola che sia data al conducente del treno la possibilità di un costante controllo della decelerazione realizzata nella frenatura; ciò che si ottiene a mezzo di opportuni accelerometri messi a sua disposizione.

Lo spazio minimo teorico di arresto S del convoglio, per $V = 180$ Km/ora; $v = 50$ m. s. risulterà:

$$S = \frac{v^2}{2\,a_{max}} = \frac{2500}{2{,}8} = \div \text{ m. } 900 = \text{m. } 895 \qquad [12]$$

A tale spazio deve naturalmente aggiungersi quello percorso durante il tempo che intercede tra la percezione del segnale ed il funzionamento totale del freno; variabile per i diversi tipi di freno, ma che in via generale può computarsi in circa m. 150 alla velocità di 180 Km/ora (1). Tale spazio va naturalmente aggiunto a quello dedotto con la [12].

La determinazione del valore di S deve tener conto molto spesso delle complesse necessità derivanti dalla istallazione degli impianti fissi del doppio segnalamento (segnale avanzato di avviso d'arresto e segnale imperativo non superabile) specialmente onerosi nelle stazioni di transito interessate alla marcia dei treni e che non consentono praticamente che il valore stesso divenga molto superiore ai 1000 ÷ 1200 m. Qualora si volessero prevedere velocità superiori ai 180 Km/ora anzichè aumentare ulteriormente gli spazi di arresto, cosa non consigliabile per molte ragioni, occorrerebbe in tale caso prevedere l'uso di freni che non agiscono solo nell'aderenza disponibile, bensì direttamente dalla rotaia al telaio dei veicoli del convoglio per elevare il valore medio di a mantenendo costante S (freni a pattini a funzionamento elettromagnetico (2); però, ciò che si ritiene utile come riserva, non è fino ad oggi ritenuto indispensabile, almeno in Italia, specialmente a causa della non ancora perfetta messa a punto di tali dispositivi.

In base alla [10] si deduce che lo sforzo frenante ottenibile durante l'esercizio ed agente sulla sola aderenza, nelle discese diminuisce con l'aumento della livelletta. La condizione di annullamento di esso da parte della componente attiva della gravità si ottiene per:

$$f_o = i$$

---

(1) Cfr. *Sicurezza e stabilità di marcia dei treni*, op. cit., pag. 336.

(2) Cfr. ETEINER e BODNER in « Elekrische Bahnen » del giugno 1933, n. 6, pag. 125 a 128: *Esperienze con freni a pattini elettromagnetici dell'esercizio ferroviario.*

JORES MÜLLER, *La traction sur rail: frein electro-magnétique sur rail.* Ed. de Reuilly, Parigi, 1935.

eguaglianza che stabilisce la condizione limite del moto uniforme e che caratterizza il valore massimo teorico della livelletta che si può percorrere in discesa frenando la sola aderenza (1).

Da tale valore occorre in pratica mantenersi notevolmente lontani con margini gradualmente crescenti con l'aumento della velocità (2) e quindi della probabilità di realizzare facili eccessi sui limiti prescelti e che possono divenire pericolosi in quanto provocano un forte aumento sullo spazio di arresto consentito dai segnali della linea.

Valori del coefficiente α

i ‰	α	i ‰	α	i ‰	α	i ‰	α	i ‰	α	i ‰	α
1	0,32	6	1,52	11	2,36	16	2,98	21	3,42	26	3,70
2	0,61	7	1,70	12	2,50	17	3,08	22	3,50	27	3,74
3	0,87	8	1,88	13	2,65	18	3,18	23	3,56	28	3,76
4	1,10	9	2,06	14	2,76	19	3,26	24	3,62	29	3,78
5	1,32	10	2,22	15	2,86	20	3,35	25	3,66	30	3,80

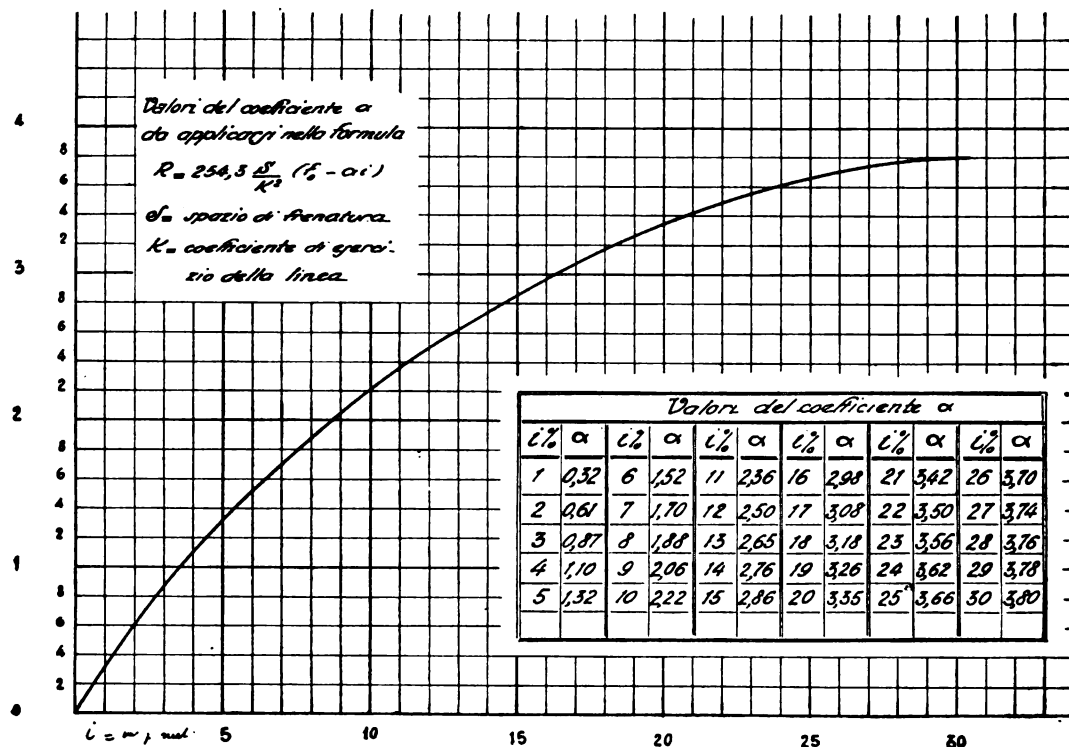



FIG. 11. — Valori del coefficiente di sicurezza α per la frenatura su linee in discesa.

Data la complessità degli elementi in gioco e la loro effettiva variazione nell'esercizio corrente (modificazioni con l'aumento della temperatura, del coefficiente di attrito tra ceppi e cerchioni; sua notevole diminuzione con l'aumento delle velocità, logorio degli organi a contatto per sfregamento, costituenti il freno, ecc.) e la necessità di evitare che anche lievi anomalie nella frenatura possano, in conseguenza dell'eccessivo spazio di arresto provocato dalla discesa, costituire un pericolo, si ritiene di ottenere una sufficiente garanzia pratica afferendo al valore di i un opportuno coefficiente di sicurezza α, in modo che la [10] diviene, per le applicazioni correnti:

$$a = g\,(f_o - \alpha\, i) \qquad [13]$$

I valori pratici di α da noi consigliati, sono dati dal grafico della fig. 11.

(1) Cfr. questa Rivista: *Nuovi abachi di frenatura dei treni*, 15 luglio 1929.

(2) Analogo criterio è in pratica usato per la determinazione delle sollecitazioni massime da assegnare agli organi di trazione sulle linee in forte salita, aumentando il carico di sicurezza con l'aumento della livelletta. Cfr. *Sicurezza e regolarità di marcia dei treni*, op. cit., pag. 101 e segg.

Se si considera un regime di circolazione su linee in curva, vincolato alla relazione (1):

$$V = K\sqrt{R} \quad ; \quad V^2 = K^2R \qquad [14]$$

possiamo anche stabilire la velocità massima V tenendo conto della frenatura sulle discese.

Difatti essendo:

$$S = \frac{v^2}{2\,a} = \frac{V^2}{12.96 \times 2g\,(f_o - \alpha\, i)} \qquad [15]$$

$$V^2 = 25{,}92\; g\; S\; (f_o - \alpha\, i) \qquad [16]$$

si deduce uguagliando la [16] con la [14]:

$$25{,}92\; g\, S\; (f_o - \alpha\, i) = K^2\; R \qquad [17]$$

$$R = 254{,}3\; \frac{S}{K^2}\; (f_o - \alpha\, i) \qquad [18]$$

che è la relazione di dipendenza tra le condizioni di frenatura e quelle del tracciato della linea nei riguardi, non solo delle curve, ma anche delle pendenze in discesa.

Il coefficiente:

$$A = \frac{S}{K^2} \qquad [19]$$

è caratteristico delle condizioni di esercizio della linea avente un determinato tracciato ed utilizzante rotabili con determinato tipo di frenatura.

Esso può essere perciò definito: *indice di velocità della linea per le discese.*

Con le condizioni limite poste nei paragrafi precedenti:

$$S = 900\,;\; K = 5{,}1$$

risulta:

$$A = 34{,}6 \qquad [20]$$

e quindi, con materiale rotabile realizzante in frenatura $f_o = 0{,}143$ Kg. per Kg. di peso del materiale stesso, risulta dalla [18]:

$$R = 1260 - 8{,}8\; \alpha\; i \qquad [21]$$

dove R è espresso in m. ed i in m/m. per metro di dislivello.

La [20] *è la relazione di dipendenza tra i raggi di curva delle linee e le pendenze massime che debbono realizzarsi sulle curve stesse per ottenere una razionale utilizzazione sia delle caratteristiche di tracciato che di quelle della frenatura dei convogli.*

Nella tabella n. 1 sono riportati gli elementi caratteristici di esercizio che risultano dalla applicazione della [20].

---

(1) Cfr. questa Rivista: *Il regime di circolazione su una Rete ferroviaria in relazione alla velocità massima nelle curve*, Ing. F. Salvini, n. 3, del 15 marzo 1935-XIII.

TABELLA N. 1

Raggi minimi delle curve e pendenze massime corrispondenti nel senso della discesa adottabili per un esercizio ad elevata velocità.

Discesa i in m/m p. metro	Valore di α	Raggio R in metri	Velocità V in Km/h (*)	OSSERVAZIONI
$i = 30$	$\alpha = 3,80$	$R =$ m. 250	$V =$ 80 Km/h	*Condizioni di esercizio per automotrici ed autotreni veloci.*
25	3,66	445	105	1) Accelerazione centrifuga non equilibrata dall'effetto della sopraelevazione : a = m. sec.^{2} 1.
20	3,35	680	130	2) Sopraelevazione massima : x = m. 0,16.
15	2,86	885	150	3) Sforzo frenante massimo per unità di peso del treno : f_o = Kg. 0,143 per Kg.
10	2,22	1060	165	4) Spazio minimo di arresto determinato dall'istante del completo serraggio dei freni : S = m. 900.
5	1,32	1200	175	5) Velocità massima in rettifilo orizzontale : V = 180 Km. ora.
0	0 —	1260 o superiori	180	

(*) Con arrotondamento a meno di 5 Km. come si realizza nell'esercizio corrente.

* * *

3. — La determinazione della potenza da istallarsi sulla motrice di un convoglio veloce si basa sulla conoscenza delle resistenze al moto che esso offre. L'analisi di tali resistenze per convogli veloci non può più essere eseguita con gli stessi criteri fino ad oggi predominanti in studi del genere. Non è possibile, ad esempio, stabilire la resistenza al moto in funzione della velocità e proporzionale al peso del mobile stesso, prescindendo dalla forma complessiva di questo e cioè valendosi delle consuete formule che danno la resistenza unitaria del materiale in funzione della velocità.

a) La determinazione della resistenza prodotta al moto dall'aria e che dipende dalla forma del convoglio, deve perciò eseguirsi in via preliminare su modelli del materiale esperimentati al tunnel aerodinamico con gli stessi criteri in uso per lo studio degli aeromobili.

Nel caso che ci occupa, possiamo ritenere accettabile la legge del quadrato che fa dipendere la resistenza al moto provocata dall'aria, R, dal quadrato della velocità e quindi porre:

$$R_1 = K \Omega \, C V^2 \qquad [22]$$

dove:

K = coefficiente numerico caratteristico del fluido (aria) entro il quale si muove il convoglio. Tale coefficiente dipende dalla densità del fluido a sua volta variabile con la temperatura e pressione;

C = coefficiente di forma o adimensionale di resistenza relativo alla sezione maestra del convoglio;

Ω = sezione maestra del convoglio;

V = velocità in Km/ora.

Il valore numerico di K fu recentemente controllato in via analitica, raggiungendo una approssimazione sufficiente per la pratica corrente dell'esercizio. Esso fu anche determinato per alcuni casi caratteristici di esercizio ferroviario veloce (1).

Nel valore numerico di C determinato al tunnel aerodinamico su modelli in scala opportuna deve invece tenersi globalmente conto della eventuale correzione dovuta al numero di Reynolds ed alle caratteristiche di turbolenza del tunnel usato per l'esperimento (2)

b) La resistenza propria del moto R_2 dipende dalla resistenza dei cuscinetti e da quella dei moti parassiti in marcia, oltre che dalla componente attiva dovuta alla gravità. Essa può ritenersi ancora proporzionale al peso del convoglio e quindi determinarsi coi metodi noti (3).

In definitiva, la resistenza totale R_0 al moto del convoglio assume la forma:

$$R_o = R_1 + R_2 = K\, C\, \Omega\, V^2 + (r_2 \pm i)\ P \qquad [23]$$

essendo r_2 la resistenza riferita all'unità di peso del convoglio.

c) La potenza totale utile alla periferia delle ruote motrici del convoglio ed impiegata per il suo moto risulta quindi:

$$N_u = \frac{R_o\, V}{270} = \frac{V}{270} \left\{ K\, C\, \Omega\, V^2 + (r_2 \pm i)\ P \right\} \qquad [24]$$

d) A mezzo di esperienza al tunnel aerodinamico si determina direttamente il valore totale della resistenza, r_1 prodotta dall'aria sul modello sperimentato. Essendo λ la scala del modello, si può ottenere la potenza Nu in base alla legge di similitudine *delle azioni aerodinamiche* modificando opportunamente nella [24] il termine che tiene conto della resistenza dovuta all'aria, poichè risulta $R_1 = r_1\, \lambda^2$:

$$N_u = \frac{V}{270} \left\{ r_1\, \lambda^2 + (r_2 \pm i)\ P \right\} \qquad [25]$$

Dalle esperienze stesse può inoltre dedursi il valore del numero puro o coefficiente adimensionale C:

$$C = \frac{R_1}{K\, \Omega\, V^2} = \frac{r_1\, \lambda^2}{K\, \Omega\, V^2} = \frac{r_1}{K\, \omega\, V^2} \qquad [26]$$

essendo ω la sezione maestra del modello.

e) Le condizioni di frenatura poste in precedenza e quelle di trazione realizzabili in base alla potenza istallata, sono determinate tenendo conto del valore dello sforzo su cui si può sicuramente fare assegnamento con l'aderenza utilizzata.

Una eventuale diminuzione notevole dell'aderenza, dipendente da fenomeni aerodinamici, potrebbe perciò essere nociva alla regolarità di marcia dei convogli veloci.

---

(1) Cfr. Atti del III Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani, Trieste, 1935-XIII: *Resistenza dell'aria sul materiale rotabile nella marcia veloce in galleria.*

(2) Cfr. Aerotecnica. *Condizioni e tendenze dell'aerodinamica sperimentale.* Ing. ANTONIO EULA, fasc. 8, 1933; *Lezioni di Aerodinamica.* Silla e Teofilati, 1933-XI.

(3) Cfr. *Sicurezza e regolarità di marcia dei treni*, op. cit., pag. 38.

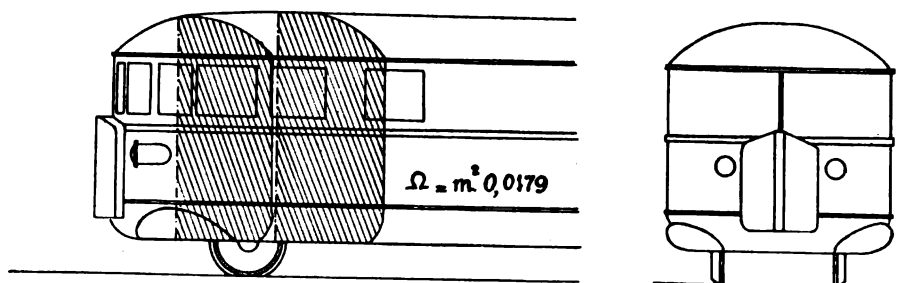
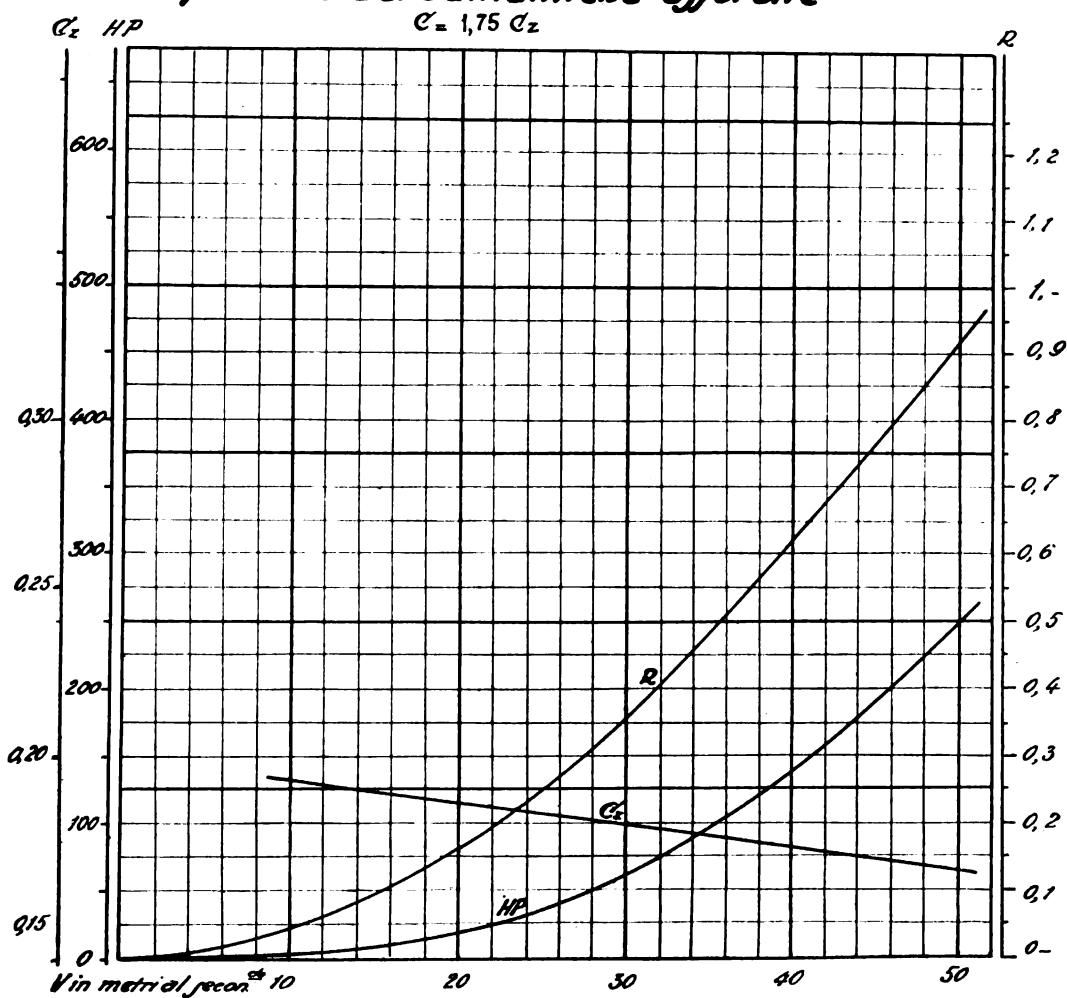



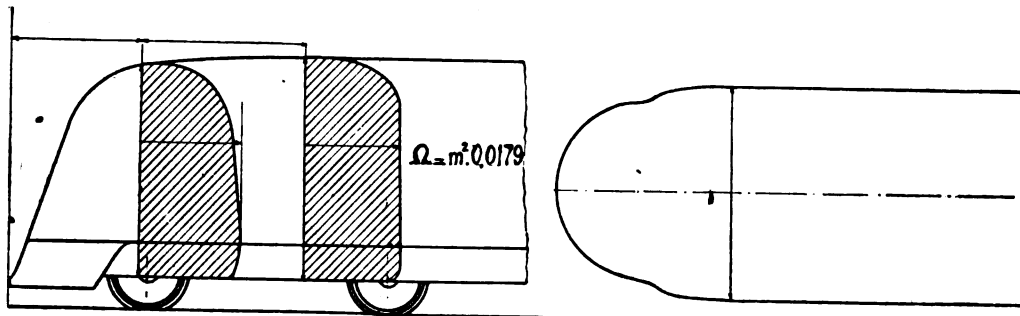
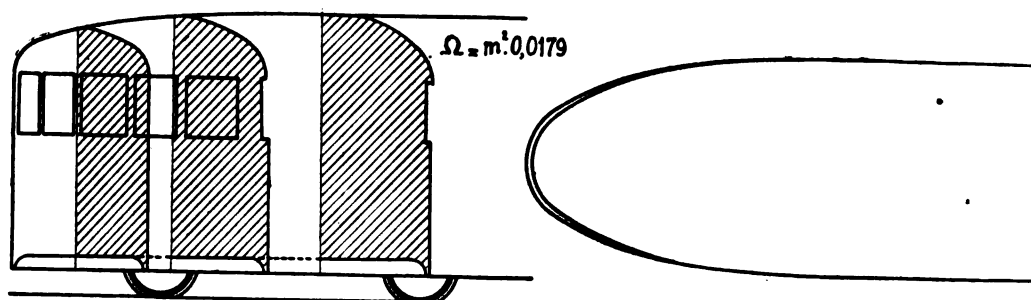
FIG. 12.

Occorre pertanto che nelle prove al tunnel aerodinamico siano rilevati i valori della *portanza* dell'aeromobile (1) in modo da avere la conferma sperimentale che essa dia sempre luogo a sforzi di valore assoluto molto piccolo rispetto al peso del convoglio e comunque *inferiore alle variazioni dipendenti dalle sollecitazioni dina-*

(1) Ricordiamo che la *portanza* di un aeromobile è la risultante delle pressioni prodotte dall'aria su di esso, normale alla direzione del moto.

FIG. 13.

miche parassite che si creano in marcia. Generalmente è buona regola creare delle forme aerodinamiche che diano valori della portanza, non solo di piccola entità, ma anche di *segno negativo.*

f) Le determinazioni sperimentali della resistenza r_1 e del coefficiente adimen-

Resistenza dei modelli, coefficienti adimensionali e potenze areodinamiche assorbite nel caso dell'autotreno

$C = 1{,}75\ C_z$

Cz R HP

V. in metri al secondo 10 20 30 40 50

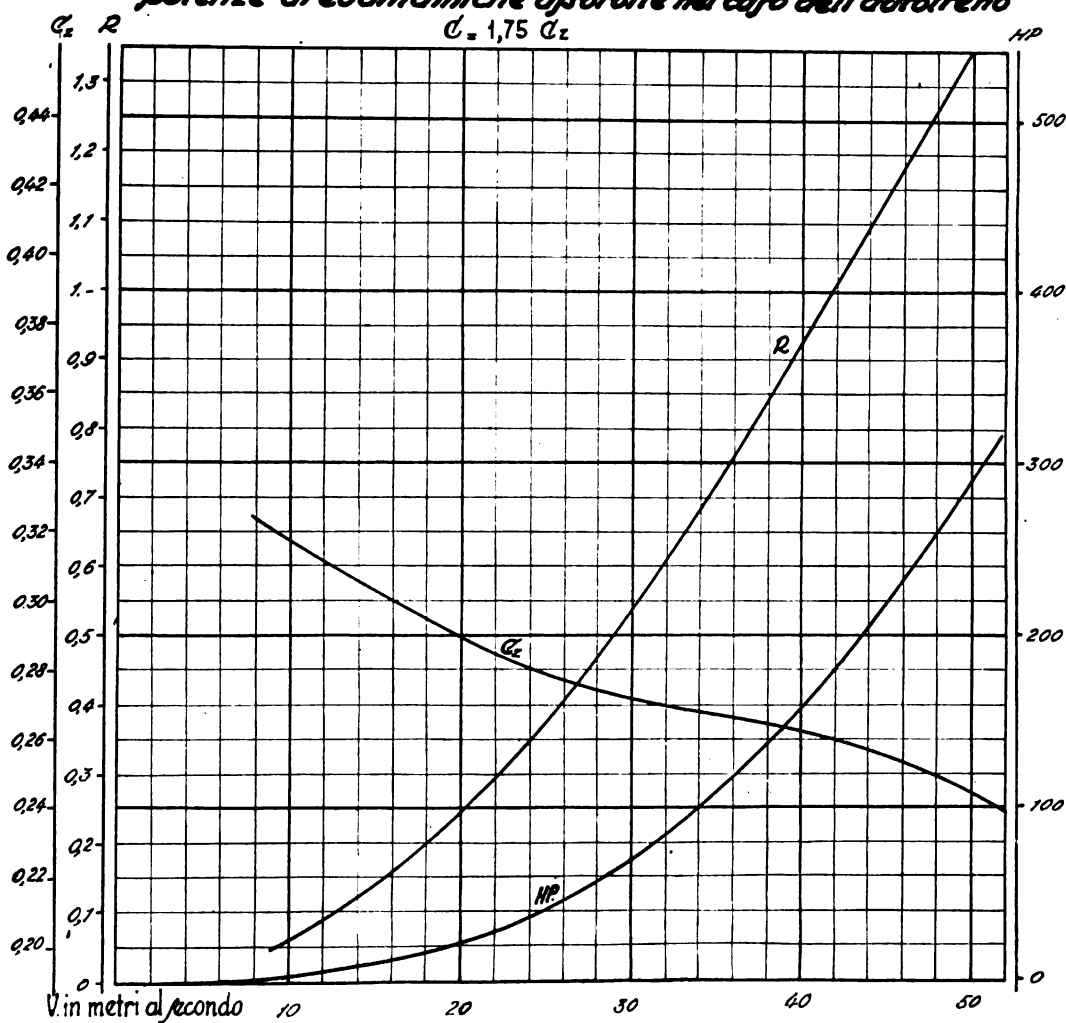



FIG. 14.

sionale C fatte sul modello presuppongono che l'autotreno abbia in marcia i finestrini laterali e frontali chiusi; altrimenti le condizioni di scabrosità e di resistenza offerte dalle pareti verrebbero radicalmente a modificarsi.

Ne segue che l'esercizio corrente di autotreni veloci deve essere previsto con opportuni impianti su tali treni istallati che provvedano al condizionamento dell'aria

interna in modo da rendere gradita ai viaggiatori la permanenza anche lunga in ambiente chiuso non solo nella stagione fredda (condizionamento con riscaldamento) ma anche nella stagione calda (condizionamento con refrigerazione dell'aria).

Gli autotreni veloci italiani e stranieri in esercizio od in costruzione prevedono tutti gli impianti del genere.

* * *

I grafici delle fig. 12, 13, 14 sono ricavati da esperienze eseguite dalla Direzione Generale degli studi ed esperienze aerodinamiche del Ministero dell'Aeronautica, su alcuni modelli caratteristici di autovetture o autotreni veloci in studio od in esercizio sulle Ferrovie Italiane dello Stato (1). I coefficienti numerici ed i simboli che risultano in tali grafici rendono possibile l'applicazione della formula [25] quando si conosca il valore di r_2 e di P del particolare convoglio che si esamina.

Applichiamo ad un autotreno veloce, composto di tre elementi articolati e simmetrici, i risultati riportati nel grafico della fig. 14. Ciò consentirà di fare alcune osservazioni pratiche di esercizio.

Gli assi dell'autotreno siano provvisti di cuscinetti a rulli, per cui si può porre con sicurezza:

$$r_2 = \text{Kg. } 3 \text{ per Tonn.}$$

L'autotreno abbia un peso totale a carico di Tonn. 95. Nella tabella n. 2 riportiamo le potenze Nu necessarie per il suo moto alle velocità caratteristiche delle singole livellette percorse in questo caso nel senso della salita; velocità che abbiamo stabilito nella tabella n. 1 per il caso delle discese.

TABELLA N. 2

Condizioni di esercizio veloce su linee accidentate in salita per autotreno di 95 tonn.

Salita i in ‰	Raggio R di curva	Velocità V in Km/h	N_r	N_a	N_u	OSSERVAZIONI
i = 30	m. 250	V = 80	HP. 935	HP. 30	HP. 965	$N_u = N_a + N_r$
25	445	105	1080	70	1150	$N_a = \frac{r_1 \lambda^2 V}{270}$
20	680	130	1050	130	1180	
15	885	150	1010	180	1190	$N_r = \frac{(r_2 + i) P V}{270}$
10	1060	165	760	230	990	
5	1200	175	465	270	735	
0	1260	180	190	290	480	

Come si rileva dalla tabella n. 2 le condizioni più onerose relative alla potenza utile da impiegare per la completa utilizzazione delle caratteristiche della linea e della frenatura si riscontrano per le medie salite (dal 15 al 25 ‰).

(1) Per la descrizione dell'elettrotreno F. S. Cfr. Atti del III Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani. Trieste, 1935-XIII: Ing. D. CIOCIA, *Lo sviluppo delle elettrificazioni a c. a. nelle F. S. italiane*. L'elettrotreno stesso è riprodotto nella fig. 10.

Ogni esercizio veloce, dovendo svolgersi su linee aventi pendenze caratteristiche predominanti che generalmente non hanno un divario molto grande tra i valori estremi, dovrà disporre delle potenze utili massime più opportune per la zona di utilizzazione delle pendenze più frequenti: è evidentemente compito del progettista dei motori di trazione di realizzare ciò nel modo più opportuno.

Devesi infine ricordare che nelle linee ad andamento pianeggiante occorre sempre di poter disporre di un adeguato eccesso di potenza su quella necessaria per la marcia a regime per realizzare delle accelerazioni di avviamento e delle riprese di velocità sufficientemente rapide, di valori paragonabili a quelli automobilistici, al fine di potere utilizzare la velocità di regime per il massimo tempo possibile. Ciò che si ottiene a mezzo di verifiche dirette del periodo di avviamento che consente di stabilire un giusto rapporto tra la potenza utile disponibile ed il peso globale del convoglio (dell'ordine da 7 a 8 HP effettivi ai cerchioni delle ruote motrici per tonnellata di peso e per autotreni del tipo considerato).

Lo studio accurato delle condizioni di avviamento e delle riprese di velocità dei convogli ferroviari è un elemento essenziale per il conseguimento di un elevato valore della velocità commerciale dei servizi effettuabili con tali mezzi.

Le Ferrovie dello Stato all'Esposizione di Bruxelles.

Anche a Bruxelles, come ad altre importanti manifestazioni del genere, le Ferrovie dello Stato partecipano con un complesso di materiale, che dimostra come nell'organizzazione ferroviaria l'Italia non sia inferiore alle Nazioni più progredite nel campo dei trasporti per ferrovia.

Nel vasto fabbricato della « Stazione Modello » l'Italia occupa 2 dei 12 binari della lunghezza di 90 metri ciascuno, binari interamente elettrificati col nostro sistema a corrente continua che fanno posto a due potenti locomotive elettriche. La prima del gruppo E 428, per treni diretti e direttissimi, è simile a quelle usate sulla direttissima Firenze-Bologna. I suoi 8 motori sviluppano 4000 cavalli e sono capaci di imprimere una velocità di 140 km. all'ora. L'altra del gruppo E 626 è destinata a treni merci ed accelerati viaggiatori. I suoi 6 motori sviluppano 3000 cavalli con una velocità massima di 95 Km. all'ora.

Su questa seconda locomotiva è in funzione il ripetitore di segnali « Minucciani ». Questi due colossi rappresentano quanto di più moderno esiste nella trazione elettrica ferroviaria. Vi si trovano anche 3 automotrici (littorine) di tipo diverso, una delle quali, attrezzata per i servizi turistici invernali, è dotata di bar, di radio e di deposito per ski.

Una carrozza di I Classe di ultimo tipo gareggia, per le sue particolarità tecniche e per pregi estetici, coi tipi più interessanti di carrozze presentate da Amministrazioni ferroviarie estere.

Vi è inoltre un autofurgone per il trasporto rapido delle merci e due carri speciali, uno dei quali, con ghiacciaie e apparecchio per la prerefrigerazione, che costituiscono magnifici esempi di perfezionamento dei mezzi di trasporto delle merci deperibili a grandi distanze.

Vi è altro materiale che pure interessa direttamente l'esercizio (deviatoi, banchi di manovra, ecc.).

La mostra del materiale rotabile viene completata da un elegante stand, che trovasi a fianco dei binari, nel quale, con molta efficacia rappresentativa, è messo in rilievo, da plastici che adornano le pareti, lo sviluppo della nostra elettrificazione, del parco locomotive elettriche, il consumo della energia elettrica e relativo costo, l'economia raggiunta nel consumo del carbone. Al centro dello stand figura un grande quadro che mette in evidenza il perfezionamento nelle comunicazioni fra Bruxelles e Roma dal 1835 ad oggi, e ai lati sono riportati esempi pratici di itinerari di viaggi con le facilitazioni che l'Italia offre agli stranieri che si recano a visitare la mostra. Lo stand comprende inoltre due modelli di locomotive elettriche trifasi e due modelli di sottostazioni ambulanti di trasformazione.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Il ponte sul Piccolo Belt (*Railway Gazette*, 24 maggio 1935).

Le Ferrovie di stato danesi hanno costruito un ponte sul Piccolo Belt, congiungente lo Jutland e l'isola di Fin, il quale è stato inaugurato con grandi feste alla presenza del Re il 14 maggio scorso.

Il ponte ha sostituito il servizio con navi traghetto tra Strib e Fredericia (vedi cartina fig. 1) abbreviando sensibilmente le comunicazioni fra la Scandinavia e il Sud, e con l'Inghilterra; il crescente

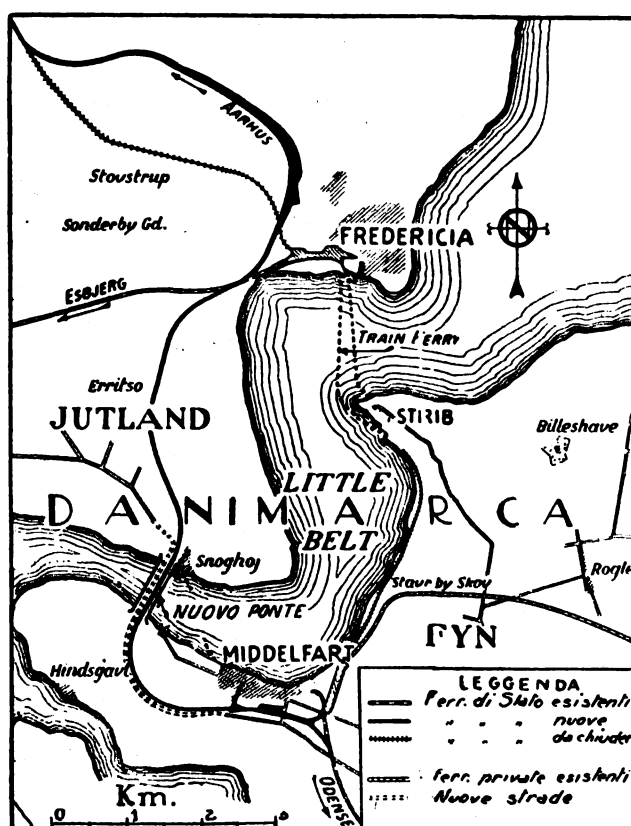



FIG. 1.

costo del servizio di traghetto e l'accrescimento del traffico anche automobilistico hanno reso necessaria e conveniente la costruzione di quest'opera, la quale porta una linea ferroviaria a doppio binario, una strada automobilistica e una banchina per pedoni, laterale su mensole.

Il costo del ponte ha assorbito circa 24,6 milioni di corone; ma i lavori di accesso e di raccordo e la costruzione di due nuove stazioni a Middelfart e a Fredericia con relativi impianti porterà la spesa sui 40 milioni di corone.

La massima profondità del fondo dello stretto è di circa 45 metri e quella delle pile di 25 a 35 metri; lo stretto è percorso da forti correnti e da ghiacci nella stagione invernale.

La necessità di dar passaggio ai vapori ha reso necessario lasciare una luce libera, dal pelo dell'acqua, di 33 metri; ciò ha portato a un'altezza massima delle pile di 73 m. dal piano di fonda-

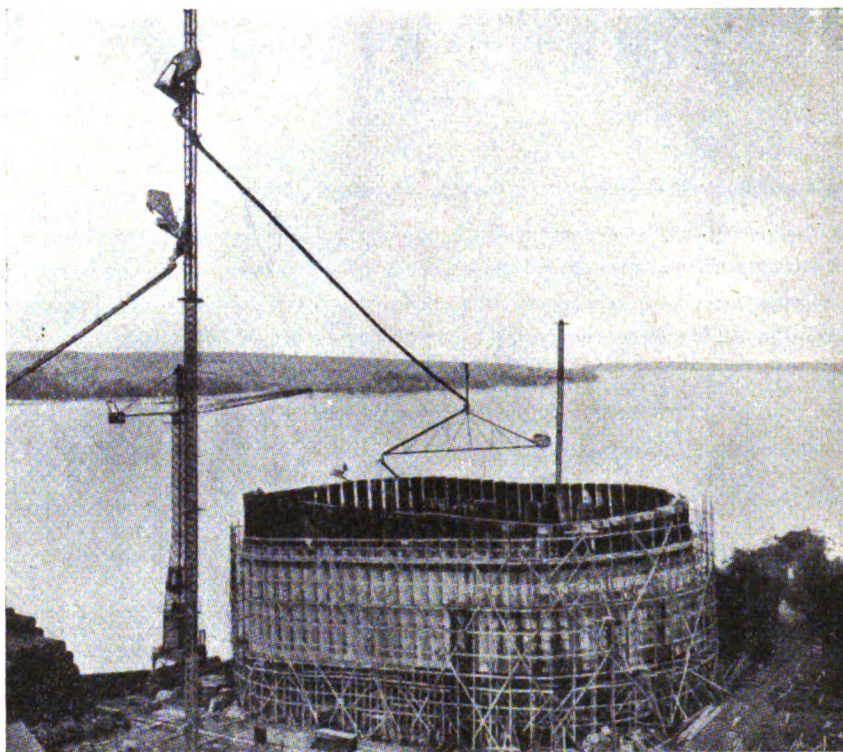



FIG. 2.

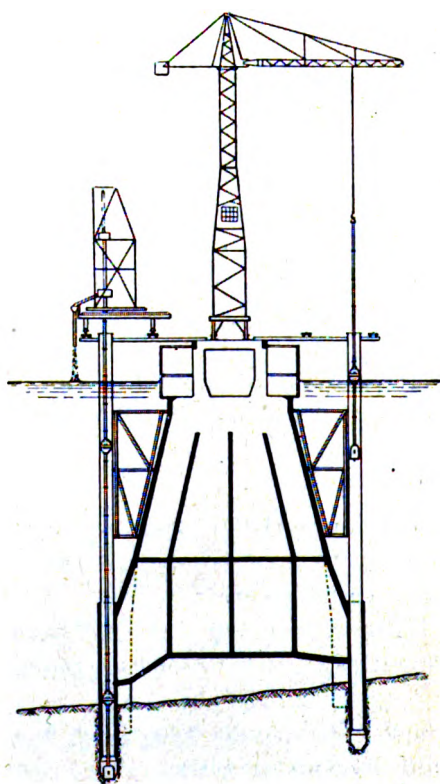



FIG. 3.

zione, cui aggiungendo l'altezza massima delle travate, di 20 m., si ha alle due pile centrali un'altezza totale dell'opera di circa 93 m.

La travata è di tipo insolito, continua con due cerniere nell'arco centrale ed una in ciascun arco d'estremità.

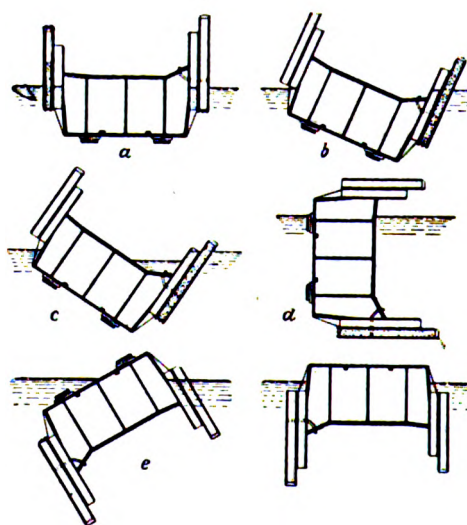



FIG. 4

Circa 50.000 tónnellate di acciaio e 112.000 metri cubi di calcestruzzo di cemento furono impiegati nella costruzione.

Le fondazioni delle pile sono state eseguite senza uso di aria compressa, con metodo molto interessante.

I cassoni di m. 44,8 × 24,1 × 15 ÷ 18 m. di profondità, in cemento armato, vennero costruiti a riva dello Jutland, servendosi di un elevatore di circa 65 m. usato anche per la gettata degli archi di accesso alla travata (figg. 2 e 3).

Ciascun cassone fu costituito da una struttura cellulare in cemento armato e da un insieme perimetrale di tubi di cemento con rinforzo inferiore (tagliante) in acciaio, e di altezza accuratamente misurata e corrispondente al profilo del fondo sul quale avrebbero dovuto poggiare; la costruzione dovè essere fatta sottosopra.

Il capovolgimento (fig. 4) dopo il varo si ottenne facendo entrare l'acqua nei tubi da un lato e poi inondando varie camere gradualmente, come è indicato dalla figura schematica. Dopo il capovolgimento ciascun cassone fu collocato a posto con la giusta quantità di zavorra d'acqua necessaria all'affondamento. La parete fu poi costruita sopra il cassone mentre questo gradualmente veniva affondato fino a raggiungere il fondo.

Con l'inaugurazione di questo ponte e l'introduzione in servizio di treni Diesel ad alte velocità la durata di viaggio da Copenaghen ad altre città dello Jutland è stata grandemente ridotta; così per Aarhus da ore 7,17 a 4,36, compresa un'ora e mezzo per il traghetto fra Korsor e Nyborg, su una distanza di circa 130 km. — DEL.

(B. S.) Controller comandati a distanza (*The Transport World*, 17 gennaio 1935).

La potenza sempre maggiore dei motori adottati nei tram ne renderebbe poco maneggevoli i controller, o comunque assai faticosa ne riuscirebbe la continua manovra.

Perciò la Metropolitan-Vickers Electrical Company, di Trafford Park, Manchester, ha recentemente studiato due tipi di controller comandàbili a distanza; nei quali, cioè, lo sforzo necessario per la manovra di essi viene fornito da una separata sorgente di energia (elettrica o pneumatica), e per cui l'operatore non ha che da eseguire lo sforzo minimo occorrente per mettere in azione la energia ausiliaria.

Nel sistema elettro-magnetico i contattori vengono mossi da solenoidi eccitati dalla corrente di linea oppure da una qualsiasi sorgente ausiliaria; nel sistema elettro-pneumatico, invece, gli interruttori singoli vengono chiusi dall'aria compressa, e aperti da una potente molla; l'aria compressa, a sua volta, viene controllata mediante valvole azionate elettromagneticamente ed eccitate nello stesso modo che nel sistema elettro-magnetico. In ambedue i tipi, alcuni degli interruttori sono muniti di contatti ausiliari di blocco, per assicurare che le manovre degli interruttori principali vengano eseguite nella prescritta successione.

Dato che la maggior parte dei grandi tram hanno freni ad aria compressa, che richiedono una discreta portata di aria alla pressione di 5÷6 atmosfere, il sistema elettro pneumatico è quello più comunemente prescelto.

Infatti, quantunque la quantità d'aria richiesta sia molto limitata, essa fornisce sforzi maggiori di quelli ottenibili con il sistema elettro-magnetico; conseguentemente si ha una maggiore libertà nel dimensionamento dei contatti, sia principali che secondari.

Gli equipaggiamenti elettro-pneumatici studiati dalla Metropolitan-Vickers per i tram sono identici come principio — a parte i dimensionamenti — a quelli adottati con grande successo dalla stessa ditta per locomotori pesanti. La fig. 1 rappresenta un interruttore elettro-pneumatico. La sbarra inferiore, cava, serve ad apportare l'aria compressa, la quale va nella camera di valvola montata frontalmente, donde penetra nel cilindro. Nell'interno del cilindro vi è un pistone, munito di un manicotto di cuoio, e di una potente molla di ritorno. L'asta del pistone porta il contatto

mobile, montato su un isolatore di bachelite. Il contatto è fissato a cerniera, e munito di una molla cedevole che lavora a sfregamento; ed è collegato, dalla parte terminale, con una abbondante treccia di rame, piegata secondo un'ampia curva.

Il contatto superiore e il sistema di soffiamento sono montati su due piastre laterali di isolamento, stampate, assicurate al cilindro. Questi pezzi stampati presentano cavità, che servono ad assicurare abbondanti distanze esplosive tra le fasi e verso terra. Il sistema di soffiamento è di costruzione a cellule; le bobine sono collegate tra il contatto fisso e il capocorda di uscita. Le bobine sono sistemate in ambedue i lati dei contatti, in modo da produrre il massimo soffiamento alla

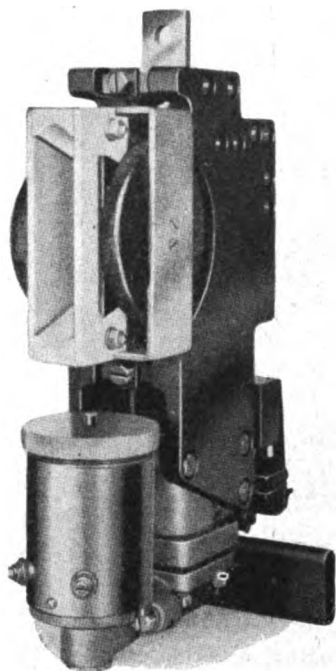



FIG. 1. — Interruttore elettro-pneumatico

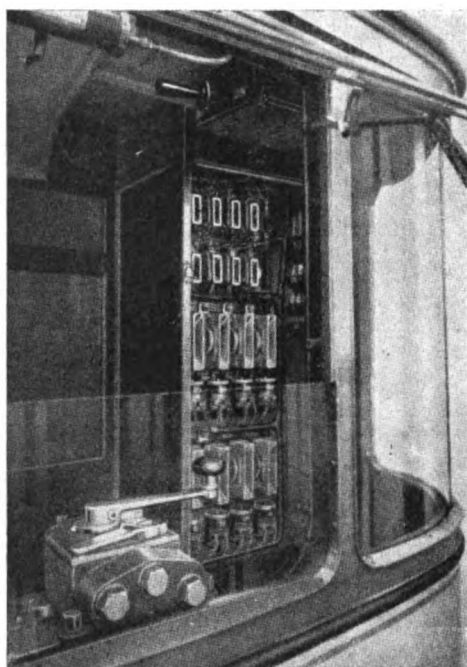



FIG. 2. — Complesso di manovra elettro-pneumatico (con gli sportelli rimossi) sistemato presso il controller.

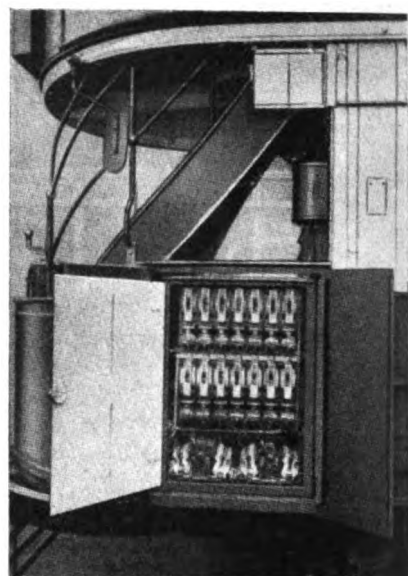



FIG. 3. — Vista del complesso di manovra, sistemato dietro una vettura tranviaria del London Transport Board.

rottura. Il blocco che porta i contatti ausiliari è a cerniera, in modo da facilitare la pulizia di essi.

Normalmente l'unica manutenzione occorrente è l'eventuale lubrificazione del cilindro, il rinnovo delle estremità dei contatti e la pulizia. L'interruttore può però funzionare a lungo senza che occorra nessuna di queste operazioni.

La valvola a magnete si compone effettivamente di due valvole contenute nello stesso involucro, e cioè quella inferiore di immissione, e quella superiore di scarico. Questa ultima è sistemata all'estremità di un'asta di tensione comandata dall'armatura di una bobina montata immediatamente sopra la camera delle valvole.

La valvola di immissione ha una molla che tende a chiuderla, ed ha un pezzo estendibile, che forma un'asta di distanziamento tra le due valvole. Così la valvola d'immissione si apre quando la valvola di scarico è chiusa, e solleva invece la valvola di scarico quando la valvola di immissione è chiusa.

Quando la bobina riceve corrente, la valvola di immissione è forzata in basso, verso la sua sede, e perciò si apre la valvola a contrasto con la sua molla e si immette aria nel pistone, il quale chiude i contatti principali e li trattiene in quella posizione. Quando la bobina non riceve corrente,

la valvola di immissione viene riportata al suo posto dalla molla e dalla pressione dell'aria, e la valvola di scarico viene sollevata dall'aria uscente. Quindi i contatti principali vengono aperti dalla potente molla che si trova dietro il pistone.

Queste valvole possono lavorare regolarmente per lungo tempo, senza che occorra altro che un po' di pulizia.

I contatti dell'inversione di marcia e del freno elettrico formano anche parte dell'equipaggiamento. Sono interruttori a cilindro, comandati pneumaticamente da due valvole a magnete. Un pistone a doppia estremità aziona il cilindro per mezzo di un'asta dentata e di un pignone. Questo tipo di interruttore è tenuto fermo in ciascuna posizione dall'aria compressa.

Il controller di comando, quantunque di piccole dimensioni, è di costruzione robusta, ed è munito della solita manovella di accelerazione e della chiave di inversione, opportunamente bloccate tra loro. Il controller può esser munito anche dei noti sistemi di sicurezza, e ausiliari, come quello dell'« uomo morto », apertura pneumatica delle porte ecc. Dato che le correnti in giuoco nel controller sono limitatissime, il bruciamento dei contatti è trascurabile.

Tutto il complesso di contatti principali e di valvole può essere sistemato dovunque riesce più comodo: nella fig. 2 lo si vede sistemato poco lungi dal controller; ma si può sistemare, per esempio, anche dietro la vettura, come è rappresentato nella fig. 3. — Ing. F. BAGNOLI.

(B. S.) Materiali isolanti capaci di una migliore dispersione termica (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 6 dicembre e 13 dicembre 1934; *Schweizerische Bauzeitung*, 2 febbraio 1935).

Allo scopo di sfruttare meglio il rame nelle costruzioni elettriche, viene naturale di cercare un materiale isolante, il quale o sopporti temperature più elevate, ovvero, a parità di sopraelevazione di temperatura, sia capace di emettere nell'unità di tempo maggior quantità di calore. Poichè per la prima via si dovrebbe pervenire a rinunciare ai materiali isolanti organici, che, d'altra parte, costruttivamente meglio rispondono allo scopo, l'A.E.G. ha eseguito nei propri laboratori, con ottimo successo, accurati studi, tendenti a trovare il sistema di rendere i noti materiali isolanti più trasmittenti del calore. In un interessante articolo di A. Meissner vengono appunto descritte le prove eseguite e riportati i risultati di esse. Si tratta, in poche parole, di completare i materiali organici con un'aggiunta di cristallo, e precisamente di sabbia di quarzo.

Ed infatti nella resina di anilina, l'aggiunta del 70 % in peso di amianto, fa aumentare la trasmissione di calore da 4 a 5 volte; in una massa isolante compound, a cui si aggiunga il 75 % di quarzo, la trasmissione termica diventa 4 1/2 volte maggiore, pur mantenendo l'alta resistenza alla perforazione. L'esperienza ha poi dimostrato che, mediante l'aggiunta del quarzo, è diminuito il pericolo di formazione di fessure nella massa compound a causa delle espansioni termiche e delle contrazioni; e ciò perchè la mescolanza del quarzo diminuisce il coefficiente di dilatazione. Il tipo di costruzione di interruttori, freni da rotaie, piccoli trasformatori, ecc., con miscela compound al quarzo, implica anche l'incapsulamento delle parti percorse da corrente in un involucro metallico, la cui superficie assume — in caso di crinature — la principale caduta di temperatura, giacchè il letto di quarzo tra bobina e involucro, nell'interno, provvede soltanto a una limitata trasmissione di calore.

L'articolo riporta vari esempi, tratti dall'esperienza fatta con questo nuovo sistema di costruzione, applicato in molti tipi di apparecchi (altoparlanti per radio, freni magnetici, magneti per spostamenti di ancore, shunt induttivi, relais, trasformatori di varia potenza). In tutti si nota effettivamente un notevole miglioramento nella dispersione di calore, e quindi se ne deduce un aumento di potenzialità e di vita degli impianti. — Ing. F. BAGNOLI.

(B. S.) Il treno espresso dell'Asia (*The Railway Gazette*, 17 maggio 1935).

L'espresso dell'Asia copre attualmente la distanza fra Dairen e Hsinking, di 701,4 km., in otto ore e mezza, alla velocità commerciale di 82,5 km/ora; ma notevoli miglioramenti sono previsti per un prossimo futuro.

La composizione del treno è la seguente: una speciale locomotiva a forme aerodinamiche; un bagagliaio; due carrozze di terza classe; una ristorante, una di seconda ed una di prima con osservatorio.

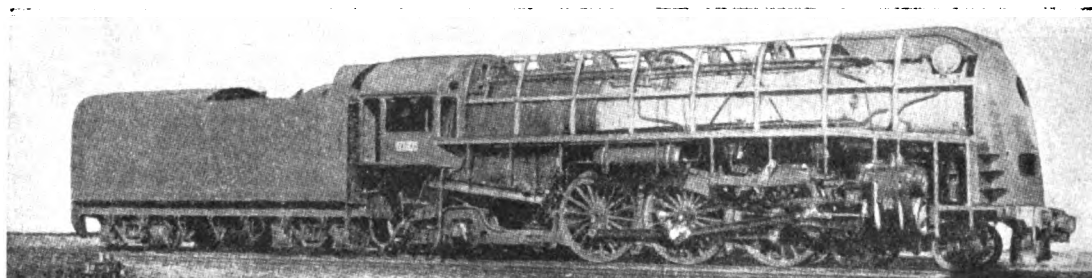
In caso di forte traffico si aggiunge fra le due ultime un'altra carrozza di prima o di seconda.

Nella costruzione della locomotiva è fatto largo impiego di acciaio ad alta resistenza e di leghe di alluminio per l'alleggerimento.

Il telaio e i cilindri sono di acciaio fuso, e le lamiere della caldaia sono di acciaio al nichel. La cassa a fuoco è stata studiata con particolare riguardo per l'uso del carbone di Fu-shun, e altre particolarità si adattano alle condizioni locali della Manciuria.

Le linee generali di progetto sono ispirate a quelle americane; in complesso, ne risulta una locomotiva molto potente.

Molto curata è anche la linea aerodinamica, data da un mantello di lamiera montato su di uno scheletro come mostra la figura.

Il tender è chiuso da un coperchio di lamiera di alluminio che può essere facilmente sollevato, e fra esso e la prima carrozza è sistemato un diaframma che evita la formazione di vortici d'aria.

Le carrozze sono interamente metalliche (acciaio) e montate su carrelli a sei ruote e cuscinetti a rulli S. K. F.

Il bagagliaio comprende uno scompartimento per i bagagli, un lavabo, un locale per il personale di servizio.

La carrozza di III classe è di tipo a corridoio centrale aperto, con 88 posti, e lavabo; quella ristorante comprende un locale di aspetto, una sala da pranzo con 36 posti, cucina e dispensa; quella di seconda pure di tipo aperto, ha 68 posti con lavabi e dispensa; quella di prima ha lavabi per uomini e per signore, dispensa, compartimento bagagli, sistemazioni per leggere e scrivere. I sedili sono soffici, e quelli di I e II classe girevoli in tutte le direzioni.

Per l'alleggerimento, i telai sono di acciaio ad alta resistenza; pavimento, pareti e tetto sono doppi con isolante interposto; i pavimenti coperti con tappeti, fogli di gomma o linoleum, a seconda delle classi.

Le finestre sono doppie con intelaiatura metallica; sono chiuse a chiave, ma possono essere aperte in caso di particolare necessità.

L'impianto di condizionamento d'aria è del tipo ad eiettore di vapore, e accuratamente congiunto al sistema di condotte di circolazione.

Le carrozze sono lunghe circa 24 metri, ma con l'uso dei materiali speciali e delle leghe leggere il loro peso non supera le 40-45 tonnellate. Un generatore da 8 KW. è installato su ogni carrello con la batteria di accumulatori a corredo e gli organi di regolazione automatica.

Ecco le principali caratteristiche della locomotiva:

Tipo 4-6-2:

Cilindri (2) diametro	m/m	500
» » corsa	»	711
Pressione in servizio	kg/cm²	17,2
Superficie di griglia	mq.	6,15
Superficie di riscaldamento totale	»	269
Superficie di surriscaldamento	»	111
Superficie totale	»	380
Distribuzione	Walschaert	

Peso in servizio:

Locomotiva	tonn.	117
Tender	»	73
Totale	»	200
Peso aderente	»	70
Coefficiente di aderenza	»	4,51
Acqua	m³	45
Carbone	tonn.	12

DEL.

(B. S.) Quale potenza motrice per le alte velocità? G. I. WRIGHT e P. A. MC GEE. (*Railway Age*, ottobre 1935).

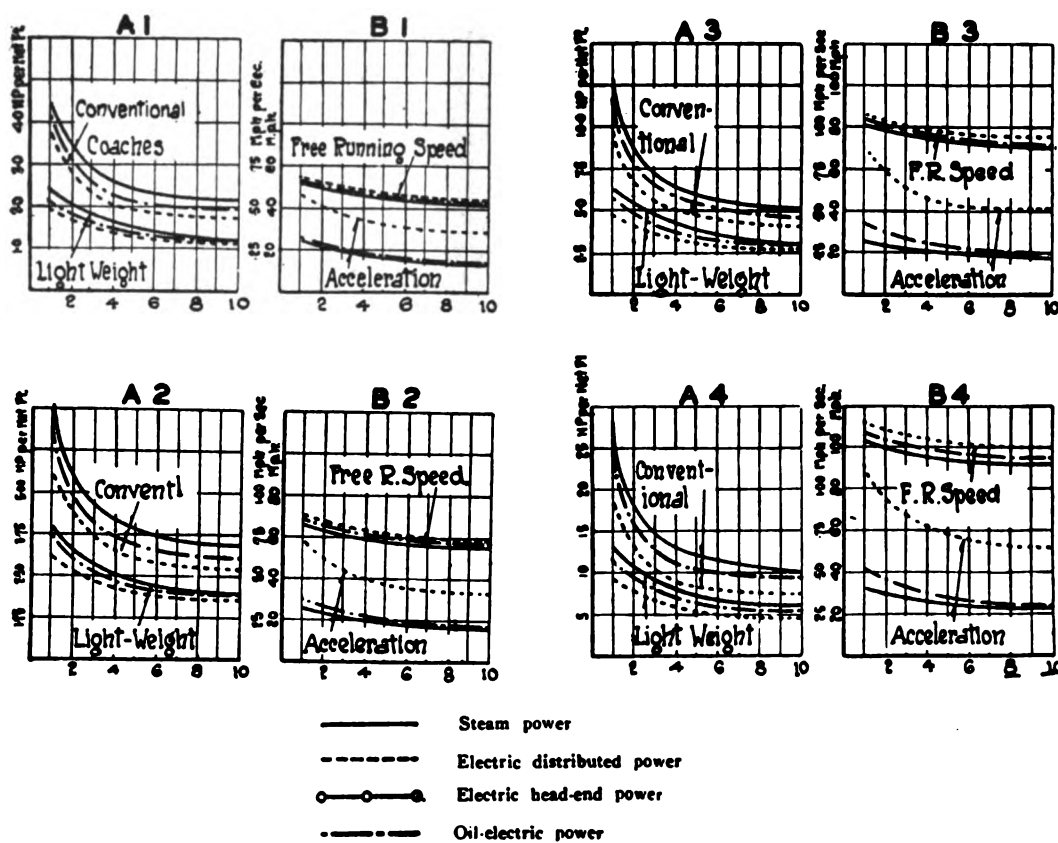
Gli autori di questo studio, che sono ingegneri della Reading Coy al New-York Railroad Club, tendono a determinare mediante una analisi dei costi quale sia il tipo di motore più conveniente per l'esercizio di alte velocità sia su linee principali che su linee suburbane.

Gli AA. invece che riferirsi al treno/miglio o al carro/miglio od al posto offerto, che presentano le indeterminazioni della lunghezza del treno impiegata per unità scelta, preferiscono considerare il peso medio per lunghezza lorda o netta di treno, cioè inclusa in essa, o meno, la lunghezza di treno richiesta dal motore.

Essi considerano poi treni sia ordinarii che leggeri, sia di forma ordinaria che aereodinamica, per determinare la resistenza mediante una formula del tipo noto: $R = A + B V + C V^2$. Tale resistenza poi distribuiscono sulla lunghezza del treno, ottenendo un valore per piede di esso. Naturalmente questo valore diminuisce con l'aumento della lunghezza e la diminuzione della sezione del treno per essere il termine $C V^2$ dovuto all'aria, e con l'impiego di costruzioni leggere che diminuiscono il peso del treno.

Gli AA. esaminano infine il caso in cui la potenza sia tutta concentrata in testa al treno e fornita da motore a vapore, Diesel-elettrico; oppure distribuita lungo il treno mediante motori elettrici. Essi giungono così a determinare i valori riassunti dai grafici che riproduciamo e di cui le seguenti due tabelle dànno le variazioni principali.

Per l'esatta lettura dei grafici occorre tener presente:

1) quelli contrassegnati con *A* dànno con le ordinate la potenza in cavalli per piede netto di treno e quelli contrassegnati con *B* dànno invece sulle ascese del 5 ‰, le velocità in miglia all'ora e le accelerazioni in miglia all'ora per secondo;

Steam power = trazione a vapore
Electric distributed power = trazione elettrica con automotrici
Electric head-end power = trazione elettrica con locomotive
Oil electric power = trazione Diesel-elettrica

2) le ascisse indicano in tutti i diagrammi la lunghezza netta del treno in centinaia di piedi;

3) *A*1 e *B*1 corrispondono alla velocità di 112 Km. all'ora
*A*2 » *B*2 » » » » 137 » »
*A*3 » *B*3 » » » » 161 » »
*A*4 » *B*4 » » » » 200 » »

Effetto della lunghezza netta di treno sulla potenza richiesta per piede:

Lunghezza	Potenza come % di quella su 100 piedi
piedi 100 = m. 30,50	100
» 500 = » 52.50	44-60
» 1000 = » 305,00	36-58

Variazione percentuale della potenza con la velocità:

Velocità km/h	Treno di 30,5 m.	52 m.	305 m.
112	100	100	100
137	150-170	150-170	150-155
161	256-295	250	230
201	500-634	430-500	420-460

Partendo dai valori della potenza così ottenuta sono state determinate le velocità di marcia sul 5 ‰ e le accelerazioni disponibili. È risultato per queste ultime il grande vantaggio presentato dalla trazione elettrica. Infine partendo da questi dati sono state fatte le analisi di costo dettagliate, le quali tuttavia, come avvertono gli AA., possono essere utilizzate solo per confronto non per una determinazione diretta, sia perchè non accade mai nella realtà che la potenza massima del motore sia continuamente sfruttata, come invece è stato previsto, sia perchè ci si riferisce a strade pianeggianti, con determinati valori medii di traffico, sia perchè poco si sa ancora circa il costo di manutenzione di equipaggiamenti per velocità così alte, sia infine perchè non vi è ancora nessun tipo fisso per treni Diesel elettrici, e pesi e costi possono variare assai in futuro. I risultati sono riportati nell'annessa tabella:

Costo in dollari per treno/miglio

Tipo e caratteristica del motore	Velocità 112 km/h				Velocità 200 km/h			
	Treni 30 m.		Treni 305 m.		Treni 30 m.		Treni 305 m.	
	vett. ord.	vett. legg.	vett. ord.	vett. legg.	vett. ord.	vett. legg.	vett. ord.	vett. legg.
Vapore conc. in testa	0,62	0,58	2,24	2,04	1,20	0,82	3,87	3,55
Diesel-elet. » »	0,51	0,46	1,99	1,82	1,18	0,72	3,86	2,86
Elettrico » »	0,44	0,40	1,65	1,60	0,64	0,49	2,11	1,80
» distribuito	0,33	0,30	1,41	1,32	0,49	0,36	1,72	1,45

Per alte velocità la differenza tra vapore e Diesel-elettrico è molto ridotta ed è necessaria una maggior esperienza per fare un paragone soddisfacente tra i due motori.

Risulta tuttavia evidente, come esercizio, il vantaggio dell'impiego del motore elettrico. Resta per questo da determinare l'influenza del costo degli impianti e qual'è la densità minima dei treni che ne compensa la spesa. Il valore di quest'ultima comprende varie voci che possono essere così confrontate:

Trasmissione e distribuzione energia	dollari	25.000
Adattamento della via	»	10.000
Totale spese . .	dollari	35.000

Interesse minimo 5% sulla somma predetta	dollari	1750
Deprezzamento annuo e tasse	»	875
Esercizio e manutenzione annuo	»	350
		2975
Si deducono per acqua carbone e deposito	»	150
Totale spese annue per miglio	dollari	2875
» » giornaliere per miglio	»	7,74

delle quali metà possono attribuirsi ai treni viaggiatori.

In base a tali computi sono state determinate le densità giornaliere di treni necessarie per giustificare la spesa di elettrificazione. I valori possono essere riassunti nella tabella seguente:

Treni per linea al giorno

Velocità km/ora	Treni ordinari				Treni leggeri			
	Treni di 152 m.		Treni di 305 m.		Treni di 152 m.		Treni di 305 m.	
	Pot. in testa	Distribuzione	Pot. in testa	Distribuzione	Pot. in testa	Distribuzione	Pot. in testa	Distribuz.
112	10,5	7,0	6,7	4,7	12,6	7,6	9,1	5,6
137	8,4	5,5	5,2	3,7	10,9	6,7	7,2	4,3
161	6,3	4,4	4,3	2,7	8,2	5,4	6,0	3,6
201	3,2	2,7	2,1	1,7	4,4	4,4	2,9	2,3

Nei riguardi del servizio suburbano per il quale oltre una certa velocità massima è sopratutto necessario ottenere un certo valore dell'accelerazione per disimpegnare in maniera economica il servizio, si sono trovati i seguenti valori:

	Motore elettrico distribuito		Motore a vapore		Motore Diesel elettrico	
	Treno norm.	Treno legg.	Treno norm.	Treno legg.	Treno norm.	Treno legg.
HP tonn.	8	8	8	8	8	8
HP per piede netto	8	4,62	18,50	8,50	18,0	7,8
HP per treno di 500 piedi (152 m.)	4000	2310	9250	4400	9000	3900

Dal che appare che l'unico motore possibile per questi servizii è quello elettrico il quale solo può consentire delle punte di 1000 HP negli avviamenti.

Lo studio è completato dalla redazione originale di appendici nelle quali figurano gli elementi dei computi, ma che sono state omesse nella rivista. E questo un peccato perchè esse avrebbero fornito forse elementi interessanti per gli studiosi. — Ing. TARTARINI.

" Carrello-duplex ,, sulle ferrovie svizzere (*Bollettino SFF*, marzo 1935).

Alla fine di dicembre dello scorso anno è stata messa in circolazione sulle Ferrovie federali svizzere, in una coppia di treni in servizio fra Ginevra e St. Gallen, una carrozza mista di 1ª e 2ª classe, la quale richiama l'attenzione per la speciale struttura dei suoi due carrelli, costruiti dalla Fabbrica svizzera di macchine e locomotive di Winterthur sotto la denominazione di « *carrelli-duplex* ».

Il carrello-duplex, anzichè essere costituito come nei carrelli di ordinaria costruzione, consiste in un complesso di 8 ruote, ripartite in due serie laterali di quattro ruote ciascuna, ma libere fra di loro in modo che ciascuna ruota gira indipendentemente dalle altre.

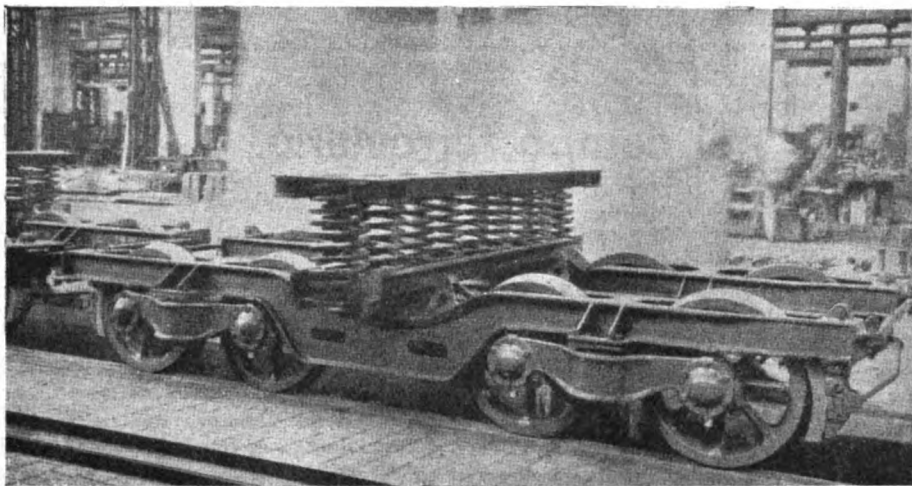
Le ruote sono fuse in acciaio speciale della S. A. Fischer, in un sol pezzo senza cerchione, ed hanno il diametro di soli 750 cm. allo scopo di ridurre alla metà la pressione del carrello sul binario.

La serie delle quattro ruote di ciascun lato forma un unico sistema con una specie di longherone, riabbassato nella parte mediana che separa fra di loro le due coppie di ruote disposte in corrispondenza alle due parti estreme del longherone stesso, e le ruote di ciascuna coppia sono tenute assieme da un corto sostegno formato in modo da ricevere i cuscinetti a sfere delle ruote medesime.

Il longherone poggia, a mezzo di quattro potenti molle a spirale, sui due sostegni colleganti rispettivamente le due paia di ruote, in modo tale però che ciascun sostegno possa spostarsi ri-

spetto al longherone con piccoli movimenti rotatori attorno ad un asse ideale, perpendicolare nella mezzeria delle rispettive due ruote, e ciò affinchè nelle curve i bordini delle quattro ruote esterne del carrello possano essere spinti nella posizione di guida sulla rotaia per ripartire, in tal guisa, l'intera spinta laterale della carrozza su tutte le ruote esterne del carrello.

Il carrello-duplex consta di due identici longheroni disposti simmetricamente all'asse della carrozza e congiunti fra loro a mezzo di una traversa su cui poggiano le principali molle portanti della cassa della carrozza.

La caratteristica di questo nuovo tipo di carrello sta in ciò che i suoi due longheroni possono muoversi, ciascuno indipendentemente dall'altro, in un piano sia orizzontale che verticale attorno

ad un punto trovantesi sotto la traversa di congiunzione, la quale è poi collegata alla cassa della carrozza a mezzo di guide scorrevoli in modo da poter eseguire rispetto al carrello movimenti verticali, dovuti alla presenza delle molle a spirale, e movimenti laterali limitati da appositi arresti, disposizione questa che ha la stessa funzione cui serve il bilanciere nei carrelli ordinari.

Date le particolarità costruttive del carrello-duplex, la pressione delle sue ruote sul binario non subisce alcuna variazione neppure quando il terreno su cui poggia il binario fosse irregolare. Inoltre, i due longheroni e, con essi, anche le due serie di ruote sono disposti in senso obbliquo verso l'interno e precisamente con la stessa inclinazione delle rotaie che normalmente è di 1:20, per modo che l'uniforme contatto che, da questa disposizione obbliqua, risulta fra ruota e rotaia ha permesso di dare alla superficie di rotolamento delle ruote la forma cilindrica anzichè la usuale forma conica, con la conseguenza di diminuire notevolmente il logorio delle ruote stesse nonchè delle rotaie.

A differenza di quanto verificasi nelle usuali molle di sospensione a balestra, nessun attrito si ha nelle molle a spirale delle traverse dei due carrelli-duplex che sostengono il peso della cassa della carrozza e, perciò, allo scopo di evitare spiacevoli oscillazioni durante la marcia della carrozza, il carrello-duplex è munito di smorzatori a liquido, che permettono di regolare l'oscillazione.

Questo speciale dispositivo, generalmente usato negli autoveicoli, è stato così utilizzato per la prima volta nel campo delle costruzioni ferroviarie, nel carrello-duplex di cui trattasi.

Ultimo particolare è, infine, che il comando della dinamo per la illuminazione elettrica della carrozza ha luogo, anzichè con trasmissione a cinghia, con una speciale trasmissione a mezzo di ruote dentate coniche e di un albero a cardano.

Il carrello-duplex offrirebbe in complesso il vantaggio che l'aumento del numero delle ruote e la minore dimensione di queste riducono della metà la pressione delle ruote stesse e dei relativi bordini sulle rotaie del binario, ciò che in relazione alla indipendenza di movimento di ciascuna ruota rispetto alle altre diminuisce anche la resistenza fra ruote e rotaie, nonchè il logorio delle une e delle altre. Risultano altresì considerevolmente attenuati gli urti prodotti al passaggio della carrozza su ineguaglianze di binario, come giunti di rotaie, deviatoi, attraversamenti, ecc. e la marcia è assai tranquilla e comoda. — L. Petroro.

(B. S.) I recenti sistemi di comando e di sincronizzazione degli orologi mediante le reti di distribuzione di energia elettrica (*Bullettin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale,* febbraio 1935).

L'articolo è interessante non soltanto per l'argomento principale che tratta, ma anche per la parte introduttiva, che contiene una rassegna completa dei principali tipi di orologi stradali o da torre, con vari sistemi di azionamento, ai quali però si possa, in un modo o in un altro, applicare l'elettricità per la ricarica o per la sincronizzazione.

Dopo esaminate le proprietà degli orologi meccanici antichi, vengono esaminati i vari sistemi di carica degli orologi, ed in particolare la ricarica elettrica. A tale scopo gli orologi vengono divisi in due gruppi:

1) quelli in cui esiste un rodiggio ridotto, che funziona sotto l'azione di un piccolo peso o di una molla che viene caricata molto frequentemente, allo scopo di esercitare sul bilanciere impulsi costanti;

2) quelli in cui si è conservata la molla, ovvero un peso motore notevole, che serve come sorgente di energia durante le interruzioni di corrente.

Per ognuna delle due classi di orologi si esamina l'applicabilità della carica elettrica.

Ma la corrente elettrica può essere applicata negli orologi per un servizio più importante ed essenziale che la carica, e precisamente a fornire direttamente movimenti alternativi di periodo costante. Vengono esaminati così i vari tipi di orologi elettrici propriamente detti, dai più antichi — orologi elettromagnetici — ai più moderni, muniti di motori sincroni; questi ultimi o a semplice motore o muniti di segnalazioni degli arresti, o con riserva di carica (a molla o ad accumulatori o a generatori elettrici).

Finalmente si vengono ad esaminare gli impianti di distribuzione dell'ora, alimentati e sincronizzati dalla rete di distribuzione di energia elettrica.

Senza fermarci — per ragioni di brevità — ad esaminare i singoli argomenti, riportiamo solamente le conclusioni dello studio.

Attualmente, in seguito ai progressi, in passato neppure prevedibili, realizzati nella regolazione della frequenza della corrente distribuita per l'illuminazione, si può domandare alle reti di distribuzione di energia elettrica non soltanto la forza motrice necessaria per il funzionamento degli orologi, ma anche una cadenza, rigorosamente controllata dall'Ufficio internazionale dell'ora. Ciò non vuol dire però — secondo l'A. — che i sistemi di orologi a motori sincroni rotativi, azionanti direttamente le lancette, costituiscano già la soluzione ideale e definitiva del problema dell'orologeria, e che i progressi della trasmissione elettrica porteranno con sè il declino dell'arte attuale. Questa avrà sempre da risolvere un'infinità di piccoli problemi di meccanica per le parti degli orologi (rotismi, minuterie, meccanismi complicati di sganciamento e di comando ecc.) che restano, anche col comando elettrico, presso a poco identiche, ed hanno bisogno della stessa esperienza tecnica.

Senza dubbio, i movimenti di orologi a semplici motori permettono di sopprimere gli organi più delicati della cronometria (scappamento e bilanciere). Però, in contrapposto, il comando elettrico offre nuove risorse: esso permette specialmente di progettare orologi per appartamenti o per locali di lusso che si presentino in modo originale e seducente, muniti di dispositivi di illuminazione e di sonerie elettriche, la cui realizzazione, con i movimenti a molla, era poco pratica.

D'altra parte, come si è accennato, in molti casi, per sopprimere gli arresti provocati dalle inevitabili interruzioni di corrente, si dovranno studiare anche orologi completamente indipendenti, muniti di una sorgente di energia e di organi regolatori.

Tutto considerato, poi, l'A è del parere che, per ottenere una riserva di carica e per risolvere in modo semplice il problema della rimessa dell'ora nelle grandi istallazioni per la distribuzione dell'ora, sarà spesso preferibile conservare gli antichi sistemi di orologi a movimenti pendolari e i ricevitori dell'ora, provati da lungo tempo, associandoli a dispositivi di sincronizzazione mediante la corrente alternata.

La regolarizzazione cronometrica della frequenza delle reti di distribuzione dell'energia, quindi, appare come un progresso applicabile a tutti i sistemi di realizzazione degli strumenti orari.

Ing. F. B.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

AGOSTO 1935 - XIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1935 656 . 26
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 313.
R. Mariani e G. Pedemonti. Carro trasportatore stradale tipo F.S specialmente adatto per trasporto di carri ferroviari dalla strada ferrata alla strada ordinaia, pag. 11. fig. 14.

1935 625 . 11
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 325.
R. Gotelli. Linea Genova-La Spezia. Raddoppio Manarola-La Spezia, pag. 7, tav. 1.

1935 385 . 11
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 332.
n. g. Rinnovamenti ed ammortamenti, pag. 3.

674 . 048
1935 625 . 142 . 28
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 335
A. Breazzano. Osservazioni sul metodo dei blocchetti di legno in uso nell'analisi tossimetrica delle sostanze conservatrici del legno, pag. 16, fig. 10.

1935 621 . 131 + 656 . 221
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 351 (Libri e Riviste).
Locomotive areodinamiche, pag. 1 1/2, fig. 1.

1935 656 . 259 . 12
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 352 (Libri e Riviste).
Osservazioni circa i sistemi di collegamenti elettrici nei tratti di rotaie isolati, pag. 3 1/2, fig. 4.

1935 669 . 225 . 018 . 24
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 356 (Libri e Riviste).
Leghe antifrizione contenenti argento.

1935 621 . 383
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 356 (Libri e Riviste).
Cellule fotoeletriche per l'apertura e la chiusura di porte di ventilazione, pag. 1, fig. 2.

1935 621 . 314 . 65
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 357 (Libri e Riviste).
Reazioni di raddrizzatori sulle reti a corrente alternata che li alimentano, pag. 1.

1935 625 . 037
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 358 (Libri e Riviste).
Contatto fra ruota e rotaia, pag. 3, fig. 2.

1935 621 . 131
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 362 (Libri e Riviste).
La locomotiva a vapore è sorpassata? pag. 1.

1935 624 . 012 . 4 . 059
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, giugno, pag. 363 (Libri e Riviste).
Rinforzo di una costruzione in cemento armato, pag. 1 1/2, fig. 1.

L'Elettrotecnica.

1935 621 . 365
L'Elettrotecnica, 10 giugno, pag. 395.
S. Sammarco. Cenni sui forni elettrici, pag. 12, fig. 32.

1935 537 . 7 e 621 . 317 . 081
L'Elettrotecnica, 10 luglio, pag. 481.
C. Somigliana. Sulle unità elettriche e magnetiche, pag. 1 1/2.

1935 621 . 317 . 785
L'Elettrotecnica, 10 luglio, pag. 483.
C. Cianci. Le inserzioni errate di contatori doppi con trasformatori di misura: un apparecchio per evitarle, pag. 2 1/2, fig. 11.

Annali dei Lavori Pubblici.

1934 627 . 8 (. 73)
Annali dei Lavori Pubblici, dicembre, pag. 1015.
A. Pasini-Boulder Dam. La più alta diga del mondo in costruzione negli Stati Uniti d'America, pag. 35, fig. 54.

1934 624 . 058
Annali dei Lavori Pubblici, dicembre, pag. 1092.
Un apparecchio elettromagnetico per la misura a distanza delle deformazioni nelle strutture, pag. 2, fig. 3.

Alluminio.

1935 669. 71 : 537 . 723
Alluminio, maggio-giugno, pag. 145.
O. Scarpa. Sul valore medio da assegnare al coefficiente di temperatura della resistenza elettrica dei conduttori d'alluminio, pag. 4.

1935 669 . 717 : 691 . 395 . 73
Alluminio, maggio-giugno, pag. 149.
G. Dassetto. Linee telefoniche in aldrey, pag. 7, fig. 14.

L'Energia Elettrica.

1935 621. 315 . 66
L'Energia Elettrica, giugno, pag. 441.
G. Messa. Diagrammi per il calcolo di pali a traliccio, pag. 2 1/2, fig. 2.

1935 625 . 234
L'Energia Elettrica, giugno, pag. 444.
F. Jannuzzi. Il condizionamento dell'aria negli ambienti in cui viviamo, pag. 13, fig. 10.

L'industria italiana del Cemento.

1935 621 . 315 . 235
L'industria italiana del cemento, maggio, pag. 159.
G. Pasini. Canalizzazioni in cemento armato per la posa dei canapi nel sotosuolo, pag. 6, fig. 8.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1935 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 623.
Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air. Grande-Bretagne, pag. 3 1/2.

1935 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 627.
Dumas (L.) et Levy (J.). Les automotrices au point de vue constructif. B. Châssis et caisse. Chauffage et ventilation. Appareils auxiliaires. Lutte contre l'incendie. Rapport (Pays du Continent européen), pagine 42 1/2, fig. 24, tav. 3.

1935 313 : 625 . 2 , 621 . 138 . 5 & 625 . 26
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 670.
Landsberg (F.). La statistique au service de l'exploitation économique des chemins de fer. Etude sur l'entretien des véhicules, pag. 23.

1935 621 . 131
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 692.
NORDMANN (H.). La locomotive à vapeur est-elle désuète ? pag. 23 1/2, fig. 26.

1935 621 . 33 (. 3)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 715.
Electrifications de chemins de fer en 1934, pag. 6, fig. 10.

1935 656 . 255 (. 73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 722.
Commande centralisée de la circulation sur l'« Alton Railroad », pag. 5 fig. 3.

1935 656 . 222 . 1 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 727.
Grandes vitesses réalisables avec des locomotives à vapeur, pag. 4 1/2, fig. 2.

1935 625 . 17 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 731.
Méthodes et appareils modernes employés dans l'entretien de la voie sur le London and North Eastern Railway, pag. 2, fig. 2.

1935 621 . 132 . 6 (. 44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 733.
Locomotives-tenders 2-8-2 à trois cylindres à simple expansion pour trains de banlieue des Chemins de fer de l'Est français, pag. 2 1/2, fig. 3.

1935 651 & 656 . 237
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 737.
Compte rendu bibliographique. Neuzeitliche Organisation im Eisenbahn-Güterverkehr (Organisation moderne dans le trafic de marchandises des chemins de fer), par P. RIEDEL, *pag.* 1/2.

1935 656 . 235 (. 460) & 656 . 24 (. 460)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 737.
Compte rendu bibliographique. El problema de las detasas. Las reclamaciones por excesos de portes y las juntas de detasas (Le problème des détaxes. Les réclamations pour taxations excessives et les conseils de détaxes), par E. L'OCON CORTES, pag. 1/2.

1935 385 (. 44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, pag. 738.
Compte rendu bibliographique. Les Grands Réseaux de chemins de fer français, année 1934, par. R. GODFERNAUX, pag. 1/2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1935 625 . 42 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 455.
FAUCONNIER. Chemin de fer métropolitain de Paris: l'équipement de la ligne N° 11 de la Place du Châtelet à la Porte des Lilas, pag. 26, fig. 2.

1935 621 . 132 . 65 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 481.
REGNAULD. La locomotive Pacific S. 16 à grande vitesse du Réseau d'Alsace et de Lorraine, pag. 22, fig. 25.

1935 351 . 812 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 503.
Chronique des Chemins de fer français: Modifcation du décret du 11 novembe 1917, portant règlement d'administration publique sur la police la sûreté et l'exploitation des voies ferrées: décret du 22 Février 1935, pag. 1.

351 . 811 (44)
1935 351 . 812 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 504.
Chronique des Chemins de fer français: Coordination des transports ferroviaires et routiers: décret portant règlement d'administration publique en date du 25 Février 1935, pag. 13 1/2.

1935 625 . 111 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, pag. 518.
Remaniement du système ferroviaire de la traversée de la ville de Nantes, avec suppression des passages à niveau, pag. 2 1/2, fig. 1.

1935 656 . 213 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 520, d'après Die Reichsbahn N° du 31 octobre 1934.
Installation d'alimentation et d'abreuvage pour le bétail à la gare de Bebra, pag. 3 fig. 3.

1935 625 . 143 . 4 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio p. 523, d'après V.D.I. N° du 6 octobre 1934.
La stabilité de la voie sans joints, pag. 4 1/2, fig. 2.

1935 625 . 252 . 8 (73)
Revue Générale des Cem. de fer, maggio, p. 528, d'après Railway Mechanical Engineer N° de Novembre 1934.
Perfectionnements au frein simplex à deux sabots par roue, pag. 1 1/2, fig. 2.

621 . 135 . 2 (73)
621 . 78 (73)
1935 625 . 212 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, maggio, p. 530, d'après Organ N° du 1er novembre 1934.
Le régule dans le matériel roulant américain, pagine 2 1/2.

Revue Générale de l'Electricité.

1935 621 . 315 . 58
Revue Générale de l'Electricité, 6 aprile, p. 460.
Le calcul des résistances liquides, p. 2 1/2, fig. 3.

1935 621 . 311 . 1
Revue Générale de l'Electricité: 20 aprile, p. 511; 27 aprile, p. 541; 4 maggio, p. 583.
C. LEDOUX. Les contacts entre les réseaux à haute tension et ceux à basse tension, p. 33, fig. 21.

1935 621 . 317 . 785 (.42)
Revue Générale de l'Electricité, 11 maggio, p. 621.
Le comptage de l'énergie dans les sections du réseaux national britannique, p. 1.

1935 621 . 315 (.42)
Revue Générale de l'Electricité, 18 maggio, p. 63.
L. MELOT. Les enseignements que l'on peut retirer, en France, de l'exemple du réseau national britannique de transmission d'énergie, p. 15, fig. 1 (continua).

1935 621 . 316 . 57
Revue Générale de l'Electricité, 25 maggio, p. 667.
G. DOUHÉRET. Essais d'un disjoncteur limiteur de courant à fonctionnement ultrarapide, p. 5, fig. 8.

Arts et métiers.

1935 629 . 1 — 272 . 273
Arts et métiers, aprile, pag. 65.
C. REYNAL. Note sur le fonctionnement et le calcul des ressorts coniques, pag. 9, fig. 8.

1935 621 . 671
Arts et métiers, aprile, pag. 74.
H. RENAUD. Les pompes centrifuges verticales pour puits profonds et forages, pag. 5, fig. 13.

LNGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1935 621 . 3 . 014 . 3
Elektrotechnische Zeitschrift, 13 giugno, p. 669.
G. HAMEISTER. Die Berechnung des Kurzschlusstromes in Hochspannungsnetzen, pag. 2 1/2, fig. 4.

1935 621 . 3 : 627 . 2
Elektrotechnische Zeitschrift, 20 giugno, p. 689.
O. WUNDRAM. Electrotechnik im Hafen, p. 4, fig. 5.

1935 621 . 3 . (09
Elektrotechnische Zeitschrift, 20 giugno, p. 697.
AUTORI VARI. Die Entwicklung der Elektrotechnik in der letzten Zeit, p. 28.

1935 025 . 45
Elektrotechnische Zeitschrift, 4 luglio, p. 749.
H. MÜLLER. Zur Einführung der Dezimalklassifikation, pag. 2.

1935 621 . 335 . 2
Elektrotechnische Zeitschrift, 18 luglio, p. 808.
Die Motoren der Kruppschen Höllentalbahn-Lokomotive, pag. 1, fig. 2.

1935 621 . 311 . 16
Elektrotechnische Zeitschrift, 18 luglio, p. 823.
L. MUSIL. Technischer Stand und Aussichten der Energie speicherung in der Elektrizitätsversorgung, pag. 4, fig. 5.

Schweizer Archiv für Angewandt Wissenschaften und Technik.

1935 621 . 431 . 72
Schweizer Archiv für augewandte Wissenschaften und Technik, giugno, pag. 101.
W. G. NOACK. Der Brown-Boveri-Velox-Dampferzeuger und seine Sonderprobleme, pag. 6, fig. 4.

1935 621 . 187 . 1
Schweizer Archiv für augewandte Wissenschaften und Technik, giugno, pag. 107.
J. BIERT. Einige Bemerkungen über Kesselwasser, pag. 6, fig. 2.

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

1935 621 . 33 (.436)
Zeitschrift des Österreichschen Ingenieur- und Architekten-Vereines, 14 giugno, pag. 138.
10 Jahre elektrischer Betrieb am Arlberg, p. 2 1/2.

1935 666 . 97 e 691 . 3
Zeitschrift des Österreichschen Ingenieur- und Architekten-Vereines, 28 giugno, pag. 147.
P. ABELES. Maste und Mastfüsse aus Schleuderbeton, pag. 7, fig. 22.

LINGUA INGLESE

Engineering

1935 621 . 33 (.42)
Engineering, 14 giugno, pag. 629.
Railway electrification in the London Area, p. 1.

1935 621 . 132 (.42)
Engineering, 28 giugno, pag. 689.
2-8-0 type locomotives for the London Midland and Scottish Ry., pag. 1/2, fig. 1.

1935 621 . 134 . 5
Engineering, 5 luglio, pag. 10.
Turbine-driven express passenger locomotive: London Midland and Scottish Ry., pag. 2, fig. 7.

1935 621 . 33 (.42)
Engineering, 5 luglio, pag. 23.
The Southern railway electrification, pag. 2 1/2, fig. 5.

Railway Gazette.

1935 385 . (093 (.493)
Railway Gazette, 26 aprile, pag. 777.
Centenary of the Belgian Railways, p. 13, fig. 29.

1935 385 . 113 (.42)
Railway Gazette, 26 aprile, Supplement, pag. 805.
Financial and operating results of the British Group Railways in 1934, pag. 32.

1935 656 . 25
Railway Gazette, 10 maggio, pag. 923.
Economic aspects of railway signalling, pag. 4.

1935 656 . 222
Railway Gazette, 17 maggio, pag. 980.
The Asia express (High-speed streamlined steam train Connecting Dairen and Hinsking, South Manchuria Railway), pag. 2 1/2, fig. 6.

1935 656 . 25 (.436)
Railway Gazette, 17 maggio, pag. 983.
Signalling improvements on the Austrian Federal Railways, pag. 4, fig. 6.

1935 621 . 431 . 72
Reilway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 17 maggio, pag. 998.
Hydraulic couplings and transmissions for railway work, pag. 4, fig. 8.

1935 621 . 431 . 72
Reilway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 17 maggio, pag. 1002.
America's latest superspeed Diesel train, pag. 2, fig. 2.

The Engineer.

1935 624 . 058
The Engineer, 26 aprile, pag. 442.
N. DAVEY. Measuring the existing stresses in masonry structure, pag. 2, fig. 9.

1935 625 . 143 . 48
The Engineer, 7 giugno, pag. 585.
Rail welding on American Railways, pag. 1, fig. 3.

Railway Age.

1935 656 . 257
Railway Age, 6 aprile, pag. 538.
Centralized traffic control on the Texas and Pacific, pag. 2, fig. 4.

1935 656 . 222 (.73)
Railway Age, 4 maggio, pag. 671.
Baltimore and Ohio light-weight passenger trains (Over 40 per zent weight saving effected in semistreamlined designs - Distinctive Comfort and decorative features), pag. 10, fig. 22.

1935 621 . 132 (.73)
Railway Age, 4 maggio, pag. 681.
Baltimore and Ohio builds steam power for high speed (Lord and Lady Baltimore 4-6-4 and 4-4-4 types, respectively, will pull new light-weight passenger trains on fast schedules), pag. 2 1/2, fig. 7.

1935 621 . 132 (.73)
Railway Age, 11 maggio, pag. 719
Milwaukee buys steam locomotives for fast schedules, pag. 7, fig. 14, tav. 1.

1935 656 . 25
Railway Age, 18 maggio, pag. 772.
Track capacity and safety increased by new signaling on the Erie, pag. 2, fig. 2.

1935 621 . 13
Railway Age, 25 maggio, pag. 800.
R. R. BINKERD. What about the steam locomotive?, pag. 5, fig. 3.

1935 385 . 113
Railway Age, 25 maggio, pag. 811.
L. P. AYRES. The chief cause of this and other depressions, pag. 6, fig. 2.

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1935 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 24° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei varî paesi d'America e nel Giappone. Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

Anno XXIV - Vol. XLVIII - N. 3. RIVISTA MENSILE Roma, 15 settembre 1935 (Anno XIII)
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

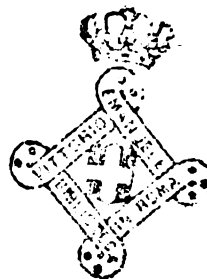
SOMMARIO

Anno XXIV - Vol. XLVIII 15 Settembre 1935 - Anno XIII - N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Apparecchio per la ripetizione e la registrazione delle segnalazioni della via nella cabina delle locomotive ed automotrici (*)

Dott. Ing. ALESSANDRO MASCINI e Dott. Ing. GINO MINUCCIANI

Riassunto. — Nella memoria viene trattato il problema della ripetizione e registrazione della posizione dei segnali della via nella cabina delle locomotive ed automotrici: ne viene illustrata la grande importanza specialmente dal punto di vista della sicurezza dell'esercizio ferroviario ora che le alte ed altissime velocità imposte dai tempi moderni esigono sempre maggiori garanzie per facilitare l'opera di chi i treni stessi deve condurre anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli come ad es.: fitta nebbia, neve, ecc.

Viene accennato alla complessità ed alla difficoltà del problema in relazione ai vincoli imposti dall'esercizio ferroviario sia per le speciali esigenze del materiale rotabile, sia per quelle della via e soprattutto viene illustrata la necessità che un problema di tal genere sia risolto con un apparecchio che abbia in sè tutte le caratteristiche di funzionamento assolutamente sicuro per evitare che venga data al guidatore la indicazione di via libera quando invece il segnale della via è disposto a via impedita.

Impostato in modo completo il problema ferroviario, in relazione al tipo di segnalazioni della via oggi in uso nelle Ferrovie viene anche esposto come sia indispensabile per un apparecchio del genere la caratteristica di essere autorivelatore di ogni eventuale guasto o manchevolezza alle apparecchiature della via ed a quelle della locomotiva: in altri termini quando tutto sia in perfette condizioni e solo in tal caso può essere data dall'apparecchio ripetitore la indicazione di via libera cioè l'ordine al treno di proseguire la marcia senza precauzione alcuna.

Quando qualche cosa difetti deve venire in cabina la segnalazione di precauzione o di arresto, cioè tutto è disposto nel senso della sicurezza.

Viene poi descritto in tutte le sue parti un apparecchio ripetitore, ideato dall'Ing. Minucciani. Tale apparecchio è in servizio sperimentale da qualche anno in tutti i segnali avanzati della linea Bologna-Milano e su alcune diecine di locomotive che vi prestano servizio.

Infine viene esaminato in quale misura detto apparecchio risponde alla sicurezza e se od a quali condizioni il funzionamento può essere imperfetto.

Impostazione generale del problema.

La questione della necessità di ripetere i segnali della via nella cabina delle locomotive è sentita nell'esercizio ferroviario da moltissimi anni (1), perchè si reputa non solo utile, ma quasi indispensabile fornire agli agenti nei quali è in massima parte

---

(*) Questa memoria è stata presentata al Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani tenutosi in Trieste tra la fine di maggio e i primi di giugno 1935-XIII.

(1) La trattazione di questo argomento è da oltre un trentennio diffusissima in tutti i Paesi del mondo, specialmente in tutte le pubblicazioni tecniche di origine o di carattere ferroviario.

Sarebbe pressochè impossibile elencare anche le principali fra queste pubblicazioni e, del resto, non se ne vedrebbe l'opportunità. Anche in molti Congressi di carattere ferroviario l'argomento fu più volte trattato e discusso giungendo a conclusioni di carattere quasi sempre generale.

Nel 1914 uno studio molto esteso ed accurato fu fatto in base ai documenti dell'epoca dall'Ingegnere Luigi Velani che lo pubblicò nella « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », numeri 1, 2, 3 e 4, rispettivamente del 15 febbraio, 15 marzo, 15 aprile, 15 maggio.

Le considerazioni e conclusioni di carattere generale restano ancora in gran parte le stesse anche dopo oltre un ventennio: ciò non perchè in questo periodo di tempo la questione non abbia progredito, ma perchè fin da allora la impostazione di carattere generale del problema era molto avanzata.

Le realizzazioni di carattere tecnico erano naturalmente a quell'epoca più imperfette ed in questo campo sono da rilevare oggi i maggiori progressi.

concentrata la possibilità di condurre con tutta sicurezza i treni obbedendo ai segnali che i treni stessi incontrano lungo la loro corsa, una segnalazione assolutamente e sempre efficiente, cioè efficiente anche quando le condizioni atmosferiche sono troppo avverse, ad es. per forte nebbia, neve fitta, intemperie, ecc.

In questi casi la sicura percezione ottica dei segnali è del tutto problematica specialmente per treni molto veloci, ed il sussidio acustico, che è il solo possibile quando la vista non può più efficacemente funzionare, presenta notoriamente difficoltà ed imperfezioni alle quali con i mezzi finora in uso presso le varie Amministrazione Ferroviarie non è possibile sfuggire. I detonatori o « petardi » come comunemente vengono chiamati (da tutte le Ferrovie usati) sono infatti un mezzo ausiliario insufficiente in alcuni casi quando la percezione della segnalazione ottica non è possibile, perchè i petardi stessi devono essere messi sulla rotaia da uomini o da apparecchi meccanici quando il segnale è a via impedita e tolti quando questo è a via libera: solo così il personale del treno potrebbe avere ordine preciso di arrestare il convoglio o proseguire la corsa, dato che la locomotiva schiacciando dette capsule esplosive, ne produce lo scoppio. Però gli apparecchi meccanici, che, essendo comandati dal segnale, disposto a via impedita o a via libera, risponderebbero in pieno teoricamente allo scopo, si sono dimostrati praticamente non idonei perchè la loro delicatezza non li rende di sicuro, durevole funzionamento a causa delle difficili condizioni in cui il luogo del loro piazzamento li espone; restano quindi gli uomini i quali, anche se fossero sempre animati dalla migliore buona volontà ed agissero con il massimo zelo, si trovano, in certi casi di visibilità ridottissima, nella impossibilità pratica di togliere i petardi stessi dalla rotaia quando il segnale viene dalla Stazione disposto a via libera e metterli quando questo viene disposto, a via impedita: ciò perchè dal luogo ove i petardi devono dall uomo incaricato essere posti sulla rotaia non è talvolta visibile il segnale stesso e quindi è impossibile ripeterne le indicazioni.

Ne segue che, per maggiore sicurezza, l'uomo lascia sulla rotaia i petardi anche se il segnale viene disposto a via libera e quindi il personale del treno sopravveniente sente scoppiare detti petardi in tutti i casi, cioè con il segnale a via impedita e, purtroppo, anche con il segnale a via libera.

Questo stato di cose, ineliminabile quando le condizioni di visibilità sono del tutto avverse, rende i petardi non più un mezzo di segnalazione acustica che può sostituire la segnalazione ottica, ma lo riduce ad un semplice *segnale di orientamento,* che avverte cioè il personale viaggiante di trovarsi in prossimità di un segnale dal quale dovrà prendere ordini otticamente per arrestarsi o proseguire la marcia. Ma se la percezione ottica non è possibile, il personale di cui sopra non sa se deve fermare o proseguire: se si appresta a fermare o ferma, il treno subisce ritardi che potrebbero essere enormi quando la zona di nebbia è estesa, se prosegue rischia di non salvaguardare sufficientemente la sicurezza del treno.

L'un caso e l'altro sono da evitare perchè si lascia in balia del temperamento del personale la regolazione della marcia del treno, la quale deve essere fondata su ordini precisi ed esatti che al personale dei treni vengono dati con i segnali.

D'altra parte tutti gli altri mezzi ausiliari finora escogitati dalle varie Ferrovie del mondo (sirene, fischi, forte illuminazione del luogo ove trovasi il segnale, tavole di orientamento, rinforzo della luce dei segnali, luce lampeggiante, ecc.) sono di fatto

assai meno efficaci dei petardi i quali, malgrado le manchevolezze sopracitate, hanno su tutti il vantaggio innegabile di colpire un senso, l'udito, il quale è indipendente dalle condizioni atmosferiche avverse.

* * *

Tale essendo la situazione, si comprende come ogni giorno di più sia sentito il bisogno di un dispositivo che, nella cabina stessa della locomotiva, ripeta in modo sicuro i segnali della via. A ciò conducono in particolar modo le seguenti considerazioni principali:

a) la velocità dei treni tende ad aumentare con crescendo finora imprevedibile e che risente dello sviluppo di altri mezzi di trasporto che obbliga la ferrovia a modernizzarsi rapidamente per non soccombere;

b) l'intensità del traffico, intesa sopratutto come numero e frequenza di treni su di una linea ferroviaria, tende, per le stesse ragioni di cui sopra, ad aumentare rapidamente;

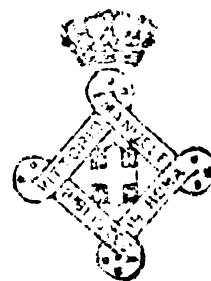
c) le condizioni stesse di esercizio sopra indicate, con i relativi impianti di blocco (automatico o non) sulla via, portano ad una sempre *maggiore valorizzazione dei segnali* sì che può veramente affermarsi ormai che la tendenza moderna è quella di giungere a potere fare circolare i treni su di una linea in base alle sole indicazioni che i segnali stessi dànno a detti treni.

Per ottenere ciò è necessario evidentemente *che il personale di macchina sia messo nella condizione di potere in ogni caso obbedire agli ordini impartiti dai segnali.*

La condizione ideale e che soddisfa nel modo più integrale alla necessità di cui sopra è evidentemente quella di fornire nella cabina della locomotiva *in modo permanente* l'indicazione del segnale al quale il treno si avvicina: tale problema è stato risolto su di un breve tratto di linea in America, ma evidentemente il costo di un tale impianto può presentarsi proibitivo e quindi la soluzione adottata non ha avuto sviluppo su grande scala.

Pur non escludendo che una tale mèta possa essere praticamente ed abbastanza economicamente raggiunta specialmente su linee elettrificate ove già esistono conduttori continui su tutta la linea, può ritenersi senz'altro soddisfacente per il momento limitare il problema alla ripetizione in cabina dei segnali quando la locomotiva passa davanti a questi: cioè una ripetizione discontinua ma sufficientemente efficace e bastevole se si ripetono gli ordini dei segnali di avviso, i quali si trovano a distanza tale dal segnale d'arresto assoluto da permettere al treno di fermarsi prima di oltrepassare quest'ultimo.

* * *

È bene a questo punto accennare alle caratteristiche fondamentali oggi seguite dalle Ferrovie Italiane dello Stato principalmente per le linee principali in cui sono consentite le alte velocità (oltre 90 km/ora). In ogni stazione (o biforcazione, o località analoga) è protetta da un segnale a candeliere a due o più ali semaforiche di colore

rosso e di forma rettangolare (fig. 1), ali semaforiche ciascuna delle quali ordina l'arresto assoluto del treno se disposta orizzontalmente: se invece l'ala più alta r è disposta inclinata verso il basso il treno può continuare la sua marcia istradato sul binario diretto m (di più corretto tracciato) mentre se è disposta inclinata verso il basso l'ala r' inferiore del candeliere, il treno deve rallentare alla velocità di 30 Km/ora sullo scambio prossimo perchè viene instradato sul ramo deviato n dello scambio stesso. In precedenza di questo segnale principale e ad una distanza D *tale che sia almeno uguale al percorso di frenatura del treno più veloce in quel tratto* è situato un altro segnale

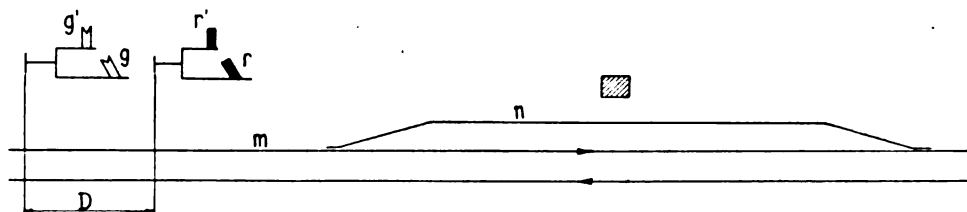



Fig. 1. — Schema di una stazione e dei segnali di protezione di questa.

a candeliere, identico al primo, ma che ha le due ali semaforiche g e g' dipinte in giallo e terminanti a coda di pesce, le quali ali si chiamano di *avviso*. La posizione di ciascuna di dette ali è vincolata a quella della corrispondente ala di arresto assoluto nel senso che l'ala di avviso non può essere disposta inclinata in basso se in questa stessa posizione non si trova già e non vi rimane la corrispondente ala di arresto assoluto.

Disposizione analoga si usa per proteggere con segnali straordinari (cioè non fissi) un punto in cui un treno deve rallentare o fermarsi sul binario per una qualsiasi ragione temporanea (lavori, ingombro od altro): il segnale di avviso si trova cioè, anche in questo caso, a distanza tale dal segnale di arresto (o rallentamento) sul posto che il treno può arrestarsi o rallentare.

Per le linee percorse da treni a velocità meno elevata la segnalazione è più semplice, ma è possibile, come si vedrà, ubicare il ripetitore in posizione tale che l'arresto del treno possa avvenire al punto desiderato. Comunque per queste linee la ripetizione in cabina ha minore importanza e perciò ci occuperemo ora soltanto delle linee ad alta velocità.

* * *

Dato questo tipo di segnalazione risulta che i segnali di avviso a distanza possono dare al personale di macchina tre ordini:

1) continuare la marcia senza alcuna riduzione di velocità (via libera);

2) continuare la marcia tenendo presente che ad un punto noto la velocità dovrà essere ridotta a 30 Km/ora (via condizionata);

3) continuare la marcia sapendo già di dovere arrestare il treno prima di oltrepassare un punto determinato (via impedita).

Questi sono dunque i tre ordini dei segnali della via che l'apparecchio deve *ripetere* nella cabina della locomotiva al personale che vi presta servizio: se a ciò si aggiunge che la ripetizione deve potere avvenire senza alcuna difficoltà non soltanto quando trattasi di linea esercitata con trazione a vapore, ma anche quando la linea è eserci-

tata con trazione elettrica utilizzante sia corrente alternata sia corrente continua, si può concludere che il problema ferroviario, posto in questi termini, si può considerare definito in tutti i suoi elementi essenziali ed in tutta la sua interezza.

È bene subito avvertire che non tutte le Ferrovie lo hanno posto in termini così completi e severi: molte si sono accontentate di porre condizioni meno onerose. Per le nostre Ferrovie invece, dovendo tenere presenti le reali condizioni di esercizio della nostra rete che tendono a trasformarsi in modo rapido e costante, sarebbe imprudente abbandonare qualcuna delle suesposte condizioni fondamentali perchè si rischierebbe di dover poi, in un secondo tempo, perfezionare un tipo meno completo, qualora fosse stato adottato, oppure si dovrebbe limitare la possibilità di dovere utilizzare i mezzi di trazione da una zona all'altra della Rete.

* * *

Sempre restando nelle grandi linee generali dell'impostazione del problema deve esigersi senza altro che un apparecchio di questo genere deve garantire:

a) che, al passaggio di una locomotiva davanti al segnale, il personale di macchina riceva *sempre* nella cabina una segnalazione *positiva* della indicazione del segnale stesso, cioè non possa mai avvenire che una segnalazione manchi;

b) che la ripetizione dell'indicazione di via libera possa verificarsi *soltanto* quando il segnale della via è realmente a via libera;

c) che qualunque difetto, avaria o manchevolezza dell'apparecchiatura della linea od in quella della locomotiva porti come conseguenza *certa* che nella cabina della locomotiva viene la ripetizione di via impedita od almeno di via libera condizionata;

d) che l'apparecchiatura sia prevista in modo che il funzionamento non possa essere immobilizzato per dolo o per negligenza senza dare la indicazione e registrazione di via impedita.

In altri termini la indicazione di via libera deve potere essere data dall'apparecchio ripetitore soltanto quando ogni sua parte si trovi e funzioni in perfette condizioni: ciò è essenziale perchè la indicazione di via libera, autorizzando il personale a proseguire la marcia senza alcuna riduzione di velocità, metterebbe in pericolo la sicurezza del treno quando la indicazione fosse errata.

Ciò porta naturalmente a dover tollerare, in linea di principio, una certa percentuale di segnalazioni *intempestive* di via impedita o di via libera condizionata perchè queste indicazioni sono nel senso della sicurezza ed a queste dunque ci si deve riportare quando qualche guasto od imperfezione sia sopravvenuta in una parte qualsiasi dell'apparecchiatura della linea o della locomotiva, tanto più che generalmente nessun danno la suddetta intempestiva segnalazione porta neppure alla *regolarità* della marcia del treno perchè il guidatore, vedendo il segnale della linea a via libera, prenderà norma da questo per non rallentare la marcia e quindi concluderà che un qualche guasto è intervenuto nell'apparecchiatura del ripetitore.

Naturalmente è però necessario che in pratica questi casi di segnalazioni intempestive, quantunque non pericolose, siano ridotte numericamente alle più modeste proporzioni, perchè, se fossero molto frequenti, potrebbe il personale perdere un po' della

fiducia che deve avere nell'apparecchio ripetitore al quale, in caso di avverse condizioni atmosferiche deve affidarsi.

* * *

È utile però notare che *un apparecchio che risponde alle suddette condizioni, rivela automaticamente e subito i propri difetti.*

* * *

Per ottenere gli scopi sopra indicati, e restare nel campo della massima semplicità possibile, perchè la semplicità riduce certamente la probabilità di non perfetto funzionamento, non c'è che seguire ed applicare nel senso più lato in ogni parte della apparecchiatura il concetto cosidetto del « *circuito normalmente chiuso* » per avere la via libera, cioè il concetto che tutto sia disposto in modo che un qualunque sopravveniente guasto in qualsiasi parte renda impossibile la segnalazione di via libera da parte del ripetitore.

Come è noto, il problema della ripetizione in locomotiva dei segnali della via è allo studio presso tutte le più importanti reti ferroviarie del mondo da oltre un trentennio, ed ha appassionato anche inventori estranei al campo ferroviario vero e proprio: molte centinaia di soluzioni sono note, poche sono state provate, pochissime adottate su vasta scala da importanti ferrovie, quasi nessuna soddisfa completamente agli scopi enunciati. Trattasi di un problema complesso e difficile sopratutto perchè la delicatezza delle soluzioni è quasi sempre in contrasto con le condizioni pratiche sfavorevoli di ambiente in cui le apparecchiature devono trovarsi e resistere.

* * *

Qui è il caso di esaminare per un istante sinteticamente sulla base dell'esperienza acquisita, la ragione di tanti insuccessi: è ciò che potrebbe in certo modo chiamarsi la filosofia del ripetitore.

Gli studiosi di questo argomento sanno che la difficoltà veramente grave da superare consiste nella captazione sulla locomotiva di una certa energia, o forza motrice, nell'attimo in cui la locomotiva stessa passa in corrispondenza di un determinato punto della linea (segnale): in quell'istante cioè deve trasferirsi dalla linea alla locomotiva una quantità di energia capace di generare un movimento elementare in un organo della locomotiva stessa. Da questo movimento elementare può essere poi ottenuto senza gravi difficoltà (ad esempio azionando un servomotore) ogni altro movimento o sforzo che serva a far funzionare tutti i congegni voluti per avere segnalazioni ottiche, acustiche, od entrambe.

Per la suddetta captazione di energia, i dispositivi meccanici od elettrici hanno trovato difficoltà nei contatti che devono stabilirsi fra parti della locomotiva e della linea, parti che si trovano a velocità relative elevatissime: immuni da queste difficoltà sono i dispositivi ottici e quelli ad induzione magnetica od elettromagnetica.

E' molto probabile che le prime due categorie siano destinate a cedere il posto alle due seconde per ovvie ragioni, fra le quali hanno influenza preponderante il con-

tinuo crescere della velocità dei treni e le condizioni atmosferiche (neve, gelo, ecc.) oltrechè altre, pure importantissime, dipendenti dalla necessità di avere organi sporgenti dalla sagoma limite del materiale rotabile, da quella del materiale fisso o da entrambe. Altrimenti non si avrebbe contatto materiale.

Per scegliere fra i due tipi di dispositivi del secondo gruppo è necessario esaminare in quale dei due sia più difficile la intercettazione della sorgente di energia in modo che questa non possa più trasferirsi nell'entità voluta dalla linea (segnale) alla locomotiva che transita in corrispondenza.

Un raggio luminoso nello spazio può essere intercettato totalmente da un corpo solido qualunque che si interponga in un punto della sua traiettoria (ad esempio neve, rami di alberi o foglie trasportate dal vento, carta gettata o travolta dai treni, pezzi di stoffa, ecc.) oppure quasi totalmente (nebbia fittissima, neve fitta, grandine).

Un campo magnetico può invece essere annullato unicamente con il convogliamento delle sue linee di forza attraverso un corpo metallico magnetico che sia disposto in modo opportuno rispetto ai poli. È difficilmente ammissibile quindi che il *caso* possa determinare un simile annullamento del campo magnetico. Che se poi si suppone che il dispositivo sia composto di più campi magnetici distanziati fra loro, (anche di molto) si giunge alla conclusione che praticamente l'annullamento di tutti non può essere determinato *dal caso*. Sembra dunque esistere una netta superiorità del dispositivo ad induzione rispetto a quello ottico: dopo tanta esperienza l'orientamento è infatti oggi in tale senso, nè si vede come potrebbe cambiare.

La cosa da temersi nei riguardi del dispositivo potrebbe essere che, nel caso di trazione elettrica, specialmente a corrente continua, il campo induttivo speciale del dispositivo possa essere turbato dai campi magnetici generati dalle correnti che percorrono le rotaie, campi che possono essere abbastanza intensi. Se ciò fosse la soluzione non sarebbe da scegliere perchè verrebbe a non essere soddisfatta una delle condizioni fondamentali poste a base del problema ferroviario.

È facile però persuadersi che, disponendo in modo opportuno gli apparecchi generatori dei campi induttivi del ripetitore ed i corrispondenti apparecchi ricevitori, è possibile sfuggire in modo completo ai campi magnetici generati dalle correnti elettriche che percorrono le rotaie, anche quando l'intensità di dette correnti assume valori enormemente superiori a quelli normali. Opportune esperienze fatte in proposito e rigorosamente controllate hanno dimostrato che anche correnti dell'intensità dell'ordine di grandezza di 6000 ampère, non creano disturbi apprezzabili. Si vedrà in seguito il perchè.

* * *

Risolto così nel modo migliore e sopratutto in modo sicuro il problema della captazione di energia dalla linea in corrispondenza al segnale di avviso, restava da scegliere il mezzo più opportuno per azionare con detta energia, oramai disponibile sulla locomotiva, tutti i dispositivi che sulla locomotiva stessa devono in definitiva risolvere praticamente il problema di ripetere al macchinista ed al fuochista la segnalazione della via.

Tutte le locomotive in servizio ai treni sia viaggiatori che merci, hanno oggi a disposizione l'aria compressa che serve per l'azionamento del freno.

La scelta di questa aria compressa sembrava particolarmente adatta all'azionamento dei dispositivi ottici ed acustici della locomotiva specialmente perchè non è difficile con questo mezzo rispettare il concetto di avere sempre, in ogni parte, *il circuito normalmente chiuso*. Basta infatti disporre le cose in modo da far funzionare sempre i dispositivi stessi *per depressione*, cioè per abbassamento della pressione dell'aria. È il concetto stesso sul quale si fonda l'automaticità del freno continuo dei treni perchè qualunque abbassamento di pressione per perdita d'aria, voluta o no, porta alla frenatura, cioè alla sicurezza, come per il ripetitore porta alla segnalazione di via impedita od almeno ad escludere nel modo più assoluto che possa venire la segnalazione di via libera.

L'uso del freno continuo automatico ad aria compressa anche nei treni merci è oramai un problema risolto e l'adozione non tarderà anche nelle nostre Ferrovie, come già è avvenuto nelle più importanti reti ferroviarie straniere: l'aria compressa allora avrà nelle locomotive una importanza ancora maggiore perchè dovrà assicurare un servizio assai più essenziale e quindi non mancherà mai, o, se mancherà, il personale tutto del treno e di stazione ne sarà a conoscenza.

La scelta dell'aria compressa è dunque non solo la soluzione più naturale ma anche la più semplice, più economica e più generale perchè applicabile senza speciali impianti sia alle locomotive a vapore che a quelle elettriche.

* * *

Un'ultima questione di carattere generale va infine brevissimamente trattata ed è quella della cosidetta « vigilanza »: tale questione potrebbe anzi chiamarsi pregiudiziale perchè legata addirittura all'altra se cioè sia opportuno, ed a quali condizioni, mettere sulle locomotive un apparecchio ripetitore dei segnali della linea.

Alcuni decenni or sono, quando l'idea del ripetitore cominciò a svilupparsi, le opinioni dei tecnici ferroviari competenti erano molto diverse: vi erano infatti molti ed autorevoli ferrovieri che sostenevano essere un ripetitore in locomotiva più dannoso che utile, perchè temevano che, dando al personale di macchina una sì grande comodità, questo si sarebbe poi disinteressato di prestare attenzione ai segnali della via, fidandosi completamente del proprio apparecchio. L'obiezione aveva evidentemente il suo peso, specialmente per quelle Ferrovie il cui personale ha caratteristiche psicologiche che lo allontanano un po' dalla assoluta obbedienza passiva a qualsiasi ordine gli pervenga dalle autorità dirigenti responsabili. Le apprensioni della suddetta categoria di tecnici furono attenuate quando fu detto che il ripetitore avrebbe dovuto essere completato con il cosidetto dispositivo di « *vigilanza* », cioè un dispositivo che il guidatore della locomotiva avrebbe dovuto azionare prima di giungere al segnale e che, lasciando, ad esempio sulla zona tachimetrica, un segno opportuno, avrebbe dimostrato che egli era *vigile*, cioè aveva guardato il segnale stesso prima di oltrepassarlo.

Non si è accennato a questo argomento al principio della trattazione del problema dei ripetitori sia perchè le obiezioni dei più timorosi si sono in pratica dimostrate poco o nulla fondate, sia perchè l'argomento stesso può considerarsi ormai superato dai fatti inquantochè molte Ferrovie hanno già applicato il ripetitore su vasta scala o addirittura in modo totalitario.

Si è ritenuto tuttavia opportuno trattarne ora perchè le caratteristiche del dispositivo di vigilanza da prescegliere secondo le norme direttive sono tali che, se ideate all'epoca della discussione, avrebbero senz'altro annullato le obiezioni degli oppositori del ripetitore e ne avrebbero senz'altro eliminato i timori. Tali direttive consistono nell'ottenere che il macchinista approssimandosi ad un segnale debba, con il dispositivo di vigilanza, ripeterne la segnalazione, cioè via libera incondizionata, via libera condizionata od arresto: tale manovra resta registrata ad esempio sulla zona del tachimetro. Si esige e si può controllare così non soltanto che il macchinista ha veduto il segnale, ma anche che ne ha riconosciuta esattamente la indicazione perchè ha fatto la manovra dovuta per registarla.

Maggior vincolo non si potrebbe porre ed è evidente che una tale « *vigilanza* » garantisce che il macchinista ha realmente guardato e riconosciuto il segnale ancor meglio di quanto si potrebbe essere garantiti se il ripetitore non esistesse.

È da aggiungere che tale manovra egli deve fare esattamente quando sta per raggiungere il segnale perchè se la facesse prima potrebbe incorrere nel pericolo di punizione qualora, modificandosi la indicazione del segnale stesso all'ultimo momento, come talvolta può avvenire, la registrazione della vigilanza da lui fatta non risultasse concordante con quella registrata automaticamente dall'apparecchio all'atto dell'oltrepassamento del segnale.

Tale vincolo non costituisce, come potrebbe pensarsi, una maggiore fatica per il macchinista, perchè, dovendo egli in tutti i casi eseguire una manovra per dimostrare la propria vigilanza, eseguirà senza aggravio quella tale manovra che corrisponde alla posizione reale del segnale.

Questa concezione sembra costituire un reale e notevole passo verso il perfezionamento sostanziale del ripetitore.

* * *

Esposti così tutti i criteri informatori di un apparecchio ripetitore, si può passare ad esaminare rapidissimamente che cosa si richiede all'apparecchio stesso.

Già nel 1918, a seguito di lunghi studi fatti sulle varie tendenze fino allora manifestatesi nelle varie ferrovie del mondo in merito al problema ed alle realizzazioni fino allora note, l'Amministrazione delle Ferrovie italiane dello Stato aveva precisato il suo programma in riguardo, pubblicandolo nel n. 5 del Volume XIII (in data 15 maggio 1918) della « *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* » sotto il titolo « *Condizioni tecniche richieste dalle Ferrovie dello Stato agli apparecchi ripetitori dei segnali fissi nelle cabine delle locomotive* ».

Per comodità del lettore, si riporta qui in calce il testo integrale di dette Condizioni (1).

---

(1) CONDIZIONI TECNICHE RICHIESTE DALLE FERROVIE DELLO STATO AGLI APPARECCHI RIPETITORI DEI SEGNALI FISSI NELLE CABINE DELLE LOCOMOTIVE.

L'Ingegnere Luigi Velani in un'elaborata memoria, che vide la luce su questo periodico nel 1914, espose le condizioni tecniche per i ripetitori in cabina fissate in altri paesi da uffici che sorvegliano l'esercizio delle ferrovie o da Unioni tecniche delle stesse Compagnie ferroviarie. Sulla complessa questione le nostre Ferrovie di Stato hanno portato il loro esame, fissando per la Rete italiana le condizioni che qui di seguito riportiamo.

1. — L'apparecchio dovrà ripetere nella cabina delle locomotive le indicazioni dei segnali di avviso Non è richiesto nè desiderato che l'apparecchio provochi l'arresto automatico.

Le ripetizioni dovranno essere ottiche per le posizioni di via libera e di via impedita, e di conveniente durata; acustiche per la posizione di via impedita, e tali queste ultime da poter essere interrotte

Confrontando il contenuto di queste condizioni con quanto si è venuto esponendo finora, si trova che i principi informatori sono sostanzialmente gli stessi ad eccezione dei seguenti concetti:

a) sono previste tre indicazioni anzichè due perchè il progredire della segnalazione della via ha condotto a tre indicazioni date dai segnali fissi o mobili della via;

b) si è assunto come obbligatoria anzichè soltanto desiderabile la possibilità per l'apparecchio di funzionare ugualmente bene con la trazione a vapore e con quella elettrica sia a corrente alternata che continua. Ciò in base alla rapida e notevole estensione dell'elettrificazione della nostra Rete ed alla conseguente necessità di avere un solo tipo di apparecchio, sì da poter spostare nella Rete stessa con tutta libertà i mezzi di trazione in caso di bisogno;

c) il concetto della « vigilanza » è stato completato in modo tale che oramai il timore che un ripetitore in locomotiva possa diminuire l'attenzione del personale ai segnali della via è da considerare non solo nullo, ma trasformato in più sicura garanzia dell'attenzione del personale stesso;

d) si è assunta come indispensabile la necessità di escludere che la negligenza od il dolo possano immobilizzare l'apparecchio senza avere la segnalazione e registrazione di via impedita perchè in un dispositivo di sicurezza è sembrato che tale caratteristica non potesse mancare.

Come vedesi, i principi informatori sono stati un po' allargati e resi più severi: inoltre, come si vedrà dalla descrizione dell'apparecchiatura tutta, si sono realizzati nel dispositivo alcuni requisiti in più di quelli strettamente imposti dalle già citate norme ufficiali.

---

per azione del macchinista prima del loro termine normale. Dopo ogni funzionamento l'apparecchio si dovrà rimettere automaticamente in condizione da poter funzionare di nuovo.

2. — L'apparecchio deve essere costruito in modo che ogni guasto o manomissione negli organi essenziali del sistema, e nelle loro connessioni, oppure la posizione incerta del segnale diano luogo in cabina all'indicazione di arresto.

3. — L'apparecchio dovrà essere costruito in modo da potersi utilizzare allo scoperto, in galleria ed in corrispondenza ai ponti; dovrà possibilmente adattarsi tanto alle linee a trazione a vapore, quanto a quelle a trazione elettrica (continua o trifase).

4. — L'apparecchio deve potersi adattare in modo facile alle linee a semplice ed a doppio binario: nel secondo caso è sufficiente sia prevista la circolazione sul binario legale.

Deve pure adattarsi a locomotive a vapore ed elettriche che viaggiano indifferentemente nell'uno o nell'altro senso di marcia.

5. — L'apparecchio deve essere costruito tenendo conto della sagoma limite del materiale rotabile e fisso, in modo che non siano soggette a guasti le parti situate sulla via per causa del materiale rotabile, e le parti situate sulla locomotiva per le soprastrutture della via.

6. — L'apparecchio, sia esso meccanico, elettrico od elettro-meccanico, dovrà essere di costruzione semplice e robusta, e ben difeso dagli agenti atmosferici.

Gli organi essenziali dovranno essere foggiati e protetti in modo da risultare di difficile manomissione.

Il contatto fra le parti situate sulla locomotiva e quelle poste sulla via deve essere assicurato per qualsiasi velocità dei treni, e non deve essere disturbato dai moti ordinari delle locomotive in corsa, nè da logorii manifestatisi nell'armamento e nella locomotiva.

Per gli apparecchi meccanici, le parti che vengono ad urtarsi debbono essere in tal modo congegnate da assicurare loro un funzionamento regolare e una lunga durata; la parte fissa connessa alle strutture della via, e collegata alla manovra del segnale, non dovrà influire sulla regolarità della manovra, nè in modo sensibile sullo sforzo necessario per la manovra del segnale stesso.

Per gli apparecchi elettrici verrà data preferenza ai dispositivi a circuito normalmente chiuso.

7. — Non si richiede in modo assoluto che l'apparecchio sia registratore.

Saranno presi però in considerazione i dispositivi che permettono facilmente la registrazione della via libera e della via impedita, preferibilmente sulla zona dei tachimetri ordinari, per le locomotive che ne sono provviste, o su zone apposite. In questo ultimo caso, la zona dovrà svolgersi proporzionalmente agli spazi percorsi.

Non si esclude che la ripetizione acustica in cabina, possa anche derivare dalla condotta del freno continuo, a condizione però che ciò non abbia a determinare l'arresto automatico del treno.

In sostanza si è pensato che, come già fin dal 1904 la Commissione speciale delle Ferrovie tedesche (Verein) aveva riconosciuto ed imposto nel suo Paese, un apparecchio di questo genere può considerarsi utile solo quando garantisca in modo completo ed assoluto che la sicurezza della circolazione dei treni non può essere compromessa: in caso contrario sarebbe da considerare non soltanto inutile, ma dannoso.

Si è perciò proscritta la manovra di qualsiasi inseritore o commutatore da parte del personale di macchina per inserire l'apparecchio quando la locomotiva passa dallo stazionamento in Deposito alla marcia o quando deve invertire il proprio senso di marcia: la dimenticanza di manovrare un tale commutatore od inseritore potrebbe infatti essere pregiudizievole. Deve bastare che l'aria compressa necessaria ad azionare i freni sia stabilita sulla locomotiva, perchè l'apparecchio sia pronto a funzionare qualunque sia il senso della marcia.

Il raggiungimento di tutte queste mète ha portato ad eccessive complicazioni od a costo troppo elevato? Si è d'avviso che ciò non sia, mentre è ben certo che lo studio di tutti i particolari per costringerli a rimanere sempre entro i vincoli dei principi generali sopra enunciati è stato lungo e laborioso.

Ormai dopo la installazione sperimentale su tutta la linea Bologna-Milano e su 33 locomotive che vi circolano, si è largamente oltrepassato (a partire dal marzo 1932-X) un milione di funzionamenti con i seguenti risultati:

1) mancate segnalazioni con apparecchio efficiente: zero;

2) segnalazioni pericolose (ripetizione di via libera mentre il segnale era disposto a via impedita): zero;

3) segnalazioni intempestive (ripetizione di via impedita quando il segnale indicava via libera) dipendenti dall'apparecchio: 1,55 %.

Le cure per la manutezione non sono risultate elevate e ad ogni modo l'esperienza ha dimostrato che le parti soggette a qualche inconveniente sono poche e sempre le stesse, sì che con opportuni ritocchi costruttivi gli inconvenienti sono facilmente eliminabili.

Semplificare l'apparecchiatura domandandole meno è naturalmente possibile e facile, ma non sembra che il risparmio di una piccola quota nelle spese di impianto e sopra tutto in quelle di esercizio sarebbe giustificato dalla rinuncia ad avere tutte le indicazioni, registrazioni e garanzie che l'apparecchio così come risulta dalla descrizione che segue ,oggi dà. Si è parlato di piccola quota di spese da risparmiare perchè veramente non è molto costoso ciò che potrebbe essere soppresso inquantochè gli organi essenziali destinati a garantire la sicurezza voluta dovrebbero sempre restare, mentre la derivazione da questi degli organi ausiliari ai quali potrebbe rinunciarsi è semplice e poco costosa. Del resto ogni soluzione parziale, anche se un po' più economica, sembra da respingere perchè in problemi di questo genere la soluzione totalitaria sembra sempre quella da preferire: i benefici resi supereranno sempre i maggiori oneri.

Caratteristiche del ripetitore « Minucciani ».

L'apparecchio ripetitore dei segnali realizzato dall'Ing. Minucciani, in relazione ai criteri informatori di cui è cenno più sopra, ripete nella cabina delle locomotive, con indicazioni ottiche ed acustiche e con registrazione, le indicazioni dei segnali di avviso incontrati dai treni e che interessano la marcia dei treni stessi.

Queste indicazioni analogamente a quelle dei segnali da ripetere, sono:

Via libera completa;

Via libera condizionata a rallentamento;

Via impedita;

mentre in condizioni normali l'apparecchio dà una indicazione costante che chiameremo *normale*.

Dopo ciascun funzionamento in corrispondenza di ogni segnale di avviso ripetuto, ossia dopo ogni passaggio del ripetitore dalla indicazione di normale a quella del segnale da ripetere, deve intervenire una manovra del macchinista per compiere una azione di riarmo e quindi fare ritornare l'apparecchio in posizione di normale; mancando tale manovra, qualunque sia l'indicazione del segnale ripetuto, è da presumere che il personale di macchina non si trovi in condizioni normali, e dopo circa 5 secondi entra in funzione automaticamente un forte fischio d'allarme ed il freno continuo: tutto cessa subito di funzionare se il macchinista interviene anche tardivamente.

La posizione di normale cessa e non ritorna in caso di avarie dell'impianto della locomotiva.

L'apparecchio è integrato da un dispositivo, detto di vigilanza del macchinista, il quale obbliga il macchinista stesso a riconoscere in precedenza al funzionamento del ripetitore l'indicazione di ogni segnale di avviso che interessa il suo treno e a fare una certa manovra convenzionale diversa per le diverse indicazioni dei segnali stessi, perchè resta poi registrato se il macchinista è stato vigilante in quanto ha accertato l'indicazione esatta dei segnali prima che questi siano ripetuti in cabina dal ripetitore.

Generalità.

L'apparecchio è basato essenzialmente su azioni magnetiche tra parti della via poste in corrispondenza dei segnali (magneti elettrici e permanenti), che generano opportuni campi magnetici, ed organi della locomotiva (ricevitori) i quali, sotto le azioni magnetiche che risentono al transitare in corrispondenza degli organi della via, determinano l'apertura di valvole e la depressione di condotte già sotto pressione, depressione che viene poi utilizzata nel modo che sarà indicato in seguito.

I magneti della via sono compresi entro la sagoma limite della via, i ricevitori delle locomotive sono compresi entro la sagoma del materiale mobile; dato che le due sagome non coincidono, gli organi suddetti vengono a trovarsi al momento del funzionamento ad una distanza che in praticaresulta di 13 a 15 cm.

La realizzazione pratica del sistema basato su azioni magnetiche con traferri forti è risultato possibile con gli artifici che saranno in seguito indicati.

L'impianto della via è ubicato esattamente in corrispondenza dei segnali di avviso perchè il ripetitore deve servire di sussidio al personale e quindi deve entrare in funzione quando il personale cessa di osservare il segnale stesso e d'altra parte è necessario che non vi siano discordanze fra l'indicazione del segnale all'atto del passaggio della locomotiva dalla quale deriva la vigilanza, che resta registrata, e quella al momento in cui entra in funzione il ripetitore, posizione che pure resta registrata.

Disponendo un impianto portatile in precedenza di un segnale straordinario della

via (per proteggere lavori in corso od altro) è ovvio che il ripetitore può servire anche in tal caso.

Apparecchiatura della locomotiva.

L'apparecchiatura della locomotiva, come già è stato accennato, comprende dei dispositivi magnetici che ricevendo delle azioni magnetiche da opportuni impianti della via in corrispondenza dei segnali da ripetere, comandano dei rispettivi pneumatici che a loro volta fanno capo ad organi avvisatori, indicatori e registratori che sono pure pneumatici.

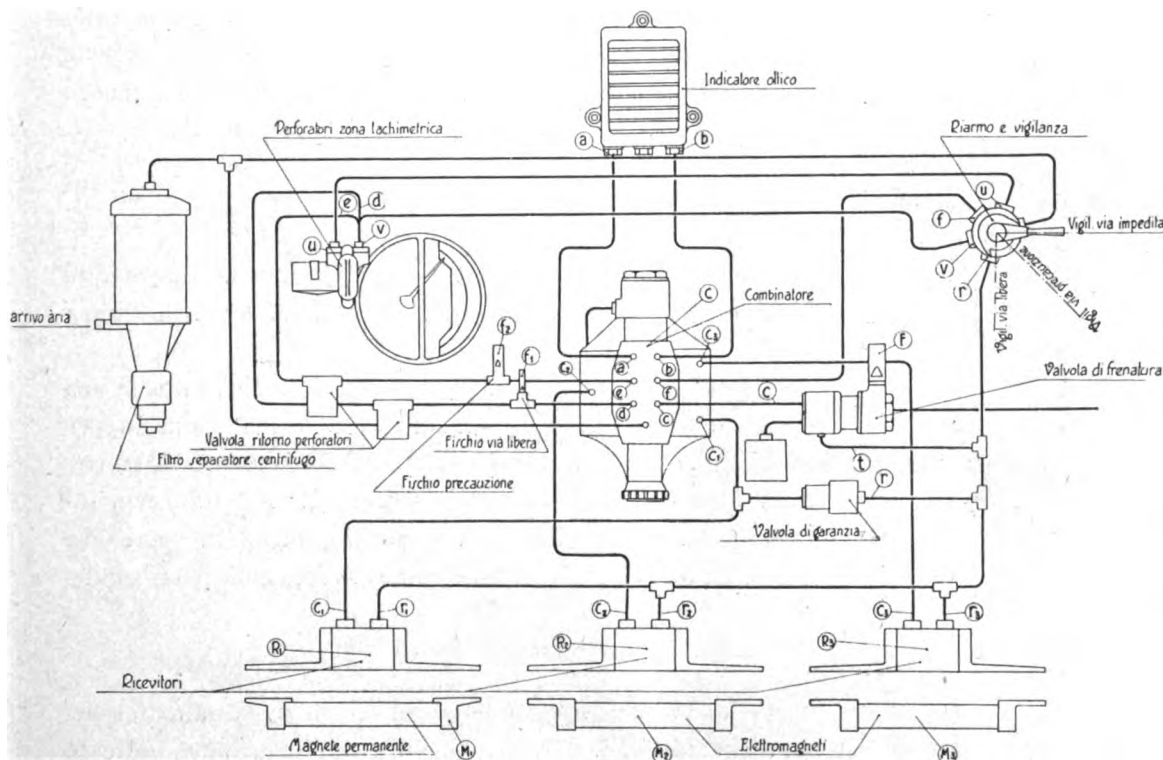



Fig. 2. — Insieme dell'apparecchiatura della locomotiva.

Il tutto è poi integrato dal dispositivo di vigilanza che ha organi comuni col ripetitore.

Gli organi principali dell'apparecchiatura della locomotiva sono i seguenti (fig. 2):

separatore e filtro;

ricevitori magneto-pneumatici;

combinatore;

indicatore ottico;

fischi per indicazioni acustiche;

valvola di garanzia;

perforatori per la registrazione delle posizioni dei segnali e della vigilanza del macchinista;

valvole per il ritorno rapido dei perforatori;

valvola di frenatura e fischio di allarme;

robinetto del macchinista per riarmo e vigilanza.

Nel caso di locomotive elettriche e di automotrici con due cabine di comando, gli apparecchi indicatori sono doppi, uno per cabina e uno speciale robinetto detto di traslazione permette al macchinista di compiere le manovre di vigilanza da una cabina o dall'altra.

Tutte le parti della locomotiva, inerenti alle indicazioni, funzionano per depressione per la via libera condizionata e per la via impedita; le sole parti relative alle registrazioni (cioè non interessanti la sicurezza) funzionano per pressione.

Durante il tempo in cui l'apparecchio sta in posizione di normale occorre la sola pressione statica dell'aria compressa, senza consumo di aria, il consumo di aria avviene e in misura molto modesta, solo durante il funzionamento per le diverse indicazioni ripetute e per il riarmo.

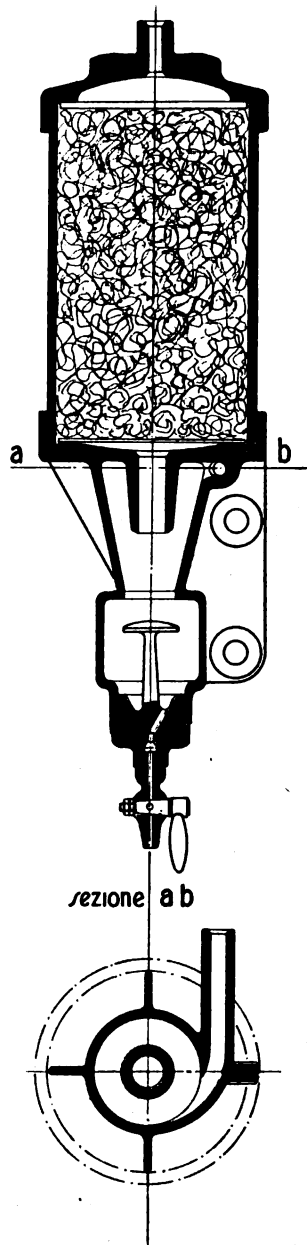



Fig. 3. — Separatore e filtro.

SEPARATORE E FILTRO.

È inserito sulla condotta di arrivo dell'aria al ripetitore e serve a trattenere le impurità trascinate dall'aria stessa (fig. 3).

Esso si compone di una parte inferiore che, data la sua costruzione, separa specialmente l'olio essendo questo per forza centrifuga proiettato sulle pareti e da queste trattenuto; può essere spurgato periodicamente dal robinetto inferiore. Vi è poi una parte superiore piena di crine che agisce da filtro e che trattiene quindi le eventuali parti solide.

RICEVITORE MAGNETO PNEUMATICO.

Il dispositivo magnetico di un ricevitore è indicato schematicamente nella fig. 4 nella quale figura è pure indicato schematicamente in basso un magnete elettrico della via.

Dalla detta fig. 4 risulta così tutto il complesso magnetico dell'apparecchio nell'istante in cui, al transitare della locomotiva, un ricevitore di questa viene a trovarsi in corrispondenza del corrispondente elettromagnete della via.

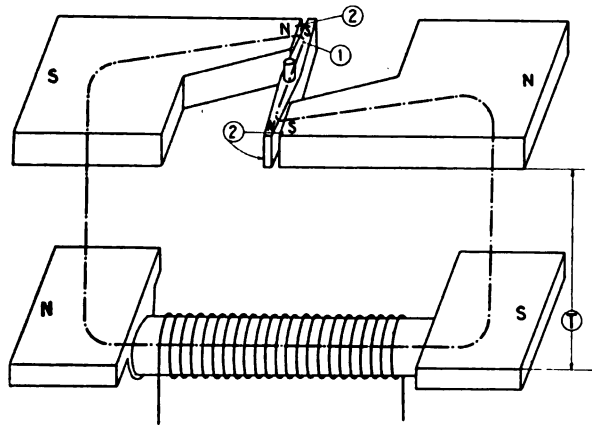
La linea a tratto e punto indica il circuito magnetico e le lettere indicano le polarità che vengono a formarsi nelle diverse parti.

La parte mobile sotto l'azione magnetica è l'ancora I che risulta attratta dai piani 2 e che ruota nel senso della freccia vincendo l'azione antagonista di una molla non indicata nel disegno.

Gli artifici escogitati per rendere pratico il sistema malgrado i grandi traferri inevitabili *T* del circuito magnetico sono i seguenti:

a) adozione di grandi superficie (espansioni polari) in corrispondenza dei grandi traferri *T* del circuito magnetico senza appesantire la parte che deve muoversi sotto l'azione magnetica;

b) concentramento del flusso magnetico in un'ancora mobile leggera che viene portata ad una forte induzione e che quindi compie facilmente in brevissimo tempo il piccolo spostamento necessario per determinare il funzionamento del ricevitore;

c) realizzatore di un complesso che utilizza le azioni magnetiche di attrazione tra parti vicine fra di loro (àncora 1 e superficie 2 ad essa affacciate a piccola distanza).

A questo riguardo è da tener presente che la forza di attrazione magnetica è data dalla seguente espressione (Legge di Coulomb):

$$f = R \frac{Q \cdot Q_1}{l^2}$$

in cui:

R è un coefficiente dipendente dal mezzo;

Q Q_1 quantità di magnetismo dei poli:

l distanza di essi.

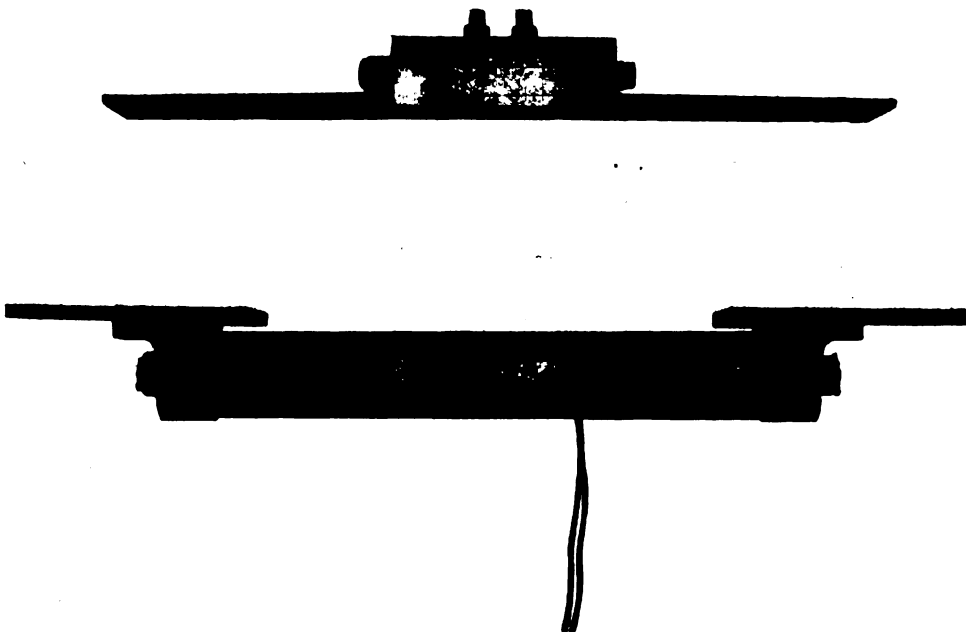



FIG. 4. — Complesso magnetico del ricevitore.

Il ricevitore completo con la parte pneumatica è rappresentato nella fig. 5 e il suo montaggio è indicato nella fig. 6.

In esso si trova la parte magnetica già descritta precedentemente più la parte pneumatica che è costituita da una condotta 1, da una valvola 2 che chiude tale condotta, da un gancio di arresto 3 che può tenere applicata la valvola 2 contro la sede di questa, da una leva 4 che va ad appoggiarsi sull'àncora 5 mobile per l'azione magnetica. Il gambo della valvola 2 porta una parte centrale elastica (per effetto della molla 7 montata con compressione iniziale); questo dispositivo ha lo scopo di tenere

bene applicata la valvola 2 contro la sede (sempre che il dente 3 sia in presa) indipendentemente dalle piccole usure che possono verificarsi sia nella sede sia nella valvola.

Il funzionamento è il seguente:

In condizioni normali il dispositivo si trova nella posizione del disegno, con la condotta 1 sotto pressione per quanto risulta in seguito; al transitare del ricevitore in corrispondenza del campo magnetico di un impianto della via, l'àncora 5, per l'effetto magnetico già descritto, si sposta nel senso della freccia vincendo l'azione della molla antagonista 8.

La pressione dell'aria della condotta 1 può così spostare verso sinistra la valvola 2 perchè la leva 4 cade dall'appoggio sull'àncora 5 ed il dente 3 cessa di agganciare. La condotta 1 già sotto pressione viene messa così in scarico all'atmosfera attraverso al passaggio 12.

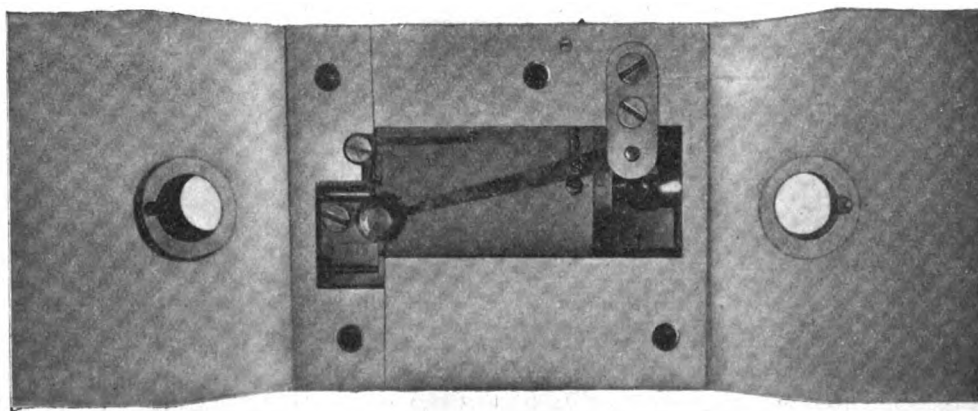
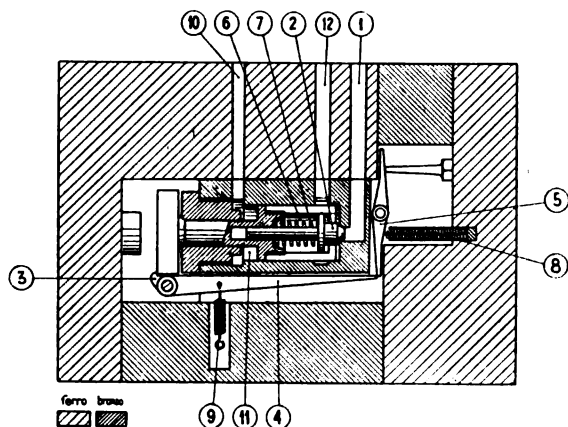



Fig. 5. — Ricevitore magneto-pneumatico; rappresentazione schematica e vista.

Una volta avvenuto questo funzionamento, la valvola 2 e la condotta 1 restano in scarico.

Per riarmare basta mandare aria compressa dalla condotta 10; con ciò la pressione che si stabilisce nella camera 11 rimanda la valvola 2 contro la sua sede, le molle 8 e 9 riportano nella posizione del disegno rispettivamente l'àncora 5 e la leva 4 e tutto il complesso riprende la posizione del disegno con lo scarico della condotta 1 chiuso. Per una alimentazione che sarà indicata in seguito, la condotta 1 ritorna così sotto pressione.

L'insieme della apparecchiatura della locomotiva comporta tre ricevitori pneumatici del tipo descritto, montati nella posizione della fig. 2 nella quale R_1 R_2 R_3 indicano rispettivamente i tre ricevitori M_1 M_2 M_3 i tre magneti della via.

Ciascuno di questi ricevitori ha rispettivamente, come il ricevitore descritto, una

condotta pneumatica rispettivamente $c_1\,c_2\,c_3$ che ad esso fa capo e corrisponde alla condotta 1 della Fig. 5.

Le condotte $c_1\,c_2\,c_3$ che da un lato fanno capo rispettivamente ai ricevitori $R_1\,R_2\,R_3$ dall'altro fanno capo al combinatore C (fig. 2).

Combinatore.

Il combinatore serve, combinando le depressioni che in corrispondenza di ogni segnale gli arrivano dalle condotte $c_1\,c_2\,c_3$ a comandare le indicazioni ottiche ed acustiche e le registrazioni che corrispondono alla posizione del segnale incontrato.

Esso è costituito da un corpo in cui si muovono i tre sistemi di pistoni differenziali Xx, Yy, Zz ed il sistema pure differenziale Ww in croce ai primi (figg. 7-8).

La camera centrale 5 comunica con l'arrivo dell'aria del serbatoio della locomotiva e quindi in essa si stabilisce una pressione permanente (ad es. di 6 Kg/cm²).

Le condotte $c_1\,c_2\,c_3$ comunicano rispettivamente con i ricevitori $R_1\,R_2\,R_3$ come è già stato indicato nella fig. 2: La camera b comunica per mezzo del tubo t con tre luci chiuse rispettivamente da tre cassetti $r_1\,r_2\,r_3$ i quali sono comandati rispettivamente dai sistemi di pistoni Xx, Yy, Zz.

Dei piccoli fori 6 permettono un piccolo passaggio continuo di aria della camera 5 sempre sotto pressione, rispettivamente alle camere $a_1\,a_2\,a_3$ e b e quindi alle condotte $c_1\,c_2\,c_3$ e t.

Se i tre ricevitori $R_1\,R_2\,R_3$ della fig. 2 sono armati cioè sotto la pressione normale già indicata, lo scarico delle condotte $c_1\,c_2\,c_3$ è chiuso e le camere $a_1\,a_2\,a_3$ per effetto della alimentazione costante vengono a trovarsi sotto la stessa pressione.

I sistemi di pistoni Xx - Yy - Zz, dati i diametri dei pistoni e le pressioni che su di questi agiscono, assumono e tendono a mantenere la posizione del disegno. In questa posizione i tre cassetti rispettivamente ad essi solidali chiudono lo scarico del tubo t ed anche il sistema di pistoni Ww per effetto della alimentazione continua e della pressione nella camera b assume e mantiene la posizione del disegno.

Se un ricevitore, per es. l'R_1 scatta, la condotta c_1 e quindi la camera a_1 si vuotano perchè lo scarico del ricevitore supera di gran lunga la piccola alimentazione costante. Il sistema Xx, viene a trovarsi senza pressione sulle faccie interne e data la differenza di diametro dei pistoni su cui viene ad agire la pressione, il sistema Xx si sposta dalla parte del pistone maggiore ossia verso sinistra, il cassetto r_1 solidale a tale sistema, si sposta pure e mette in scarico il tubo t, ossia la camera b ed anche il sistema Ww per ragioni identiche a quelle indicate per il sistema Xx si sposta finchè il dente d_3 va ad appoggiarsi sul chiavistello del sistema Zz compiendo una corsa che è un terzo della totale e bloccando il sistema Zz che non si era spostato.

Se il ricevitore 1 si riarma, la condotta c_1 e la camera a_1 ritornano sotto pressione e tutto l'insieme riprende subito dopo la posizione iniziale del disegno.

Analogamente avviene se scatta il solo ricevitore R_2 od il solo ricevitore R_3 ossia se si vuota rispettivamente la sola condotta c_2 o c_3.

Se invece scattano *contemporaneamente* i ricevitori R_1 ed R_3 ossia se in conseguenza si spostano contemporaneamente i sistemi Xx e Zz, il sistema Ww si sposta di 2/3 della sua corsa massima perchè il chiavistello del sistema Yy che è rimasto nella

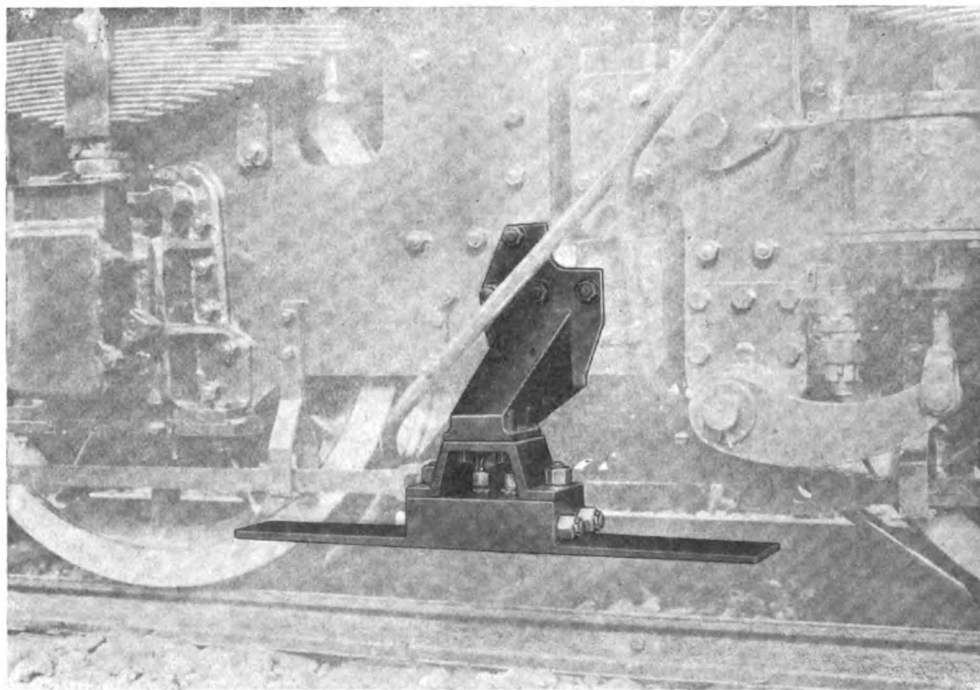



FIG. 6. — Montaggio del ricevitore sulla locomotiva.

posizione del disegno ha una forma diversa, ed anche in questo caso il sistema *Ww* blocca il sistema *Yy* che non si era spostato.

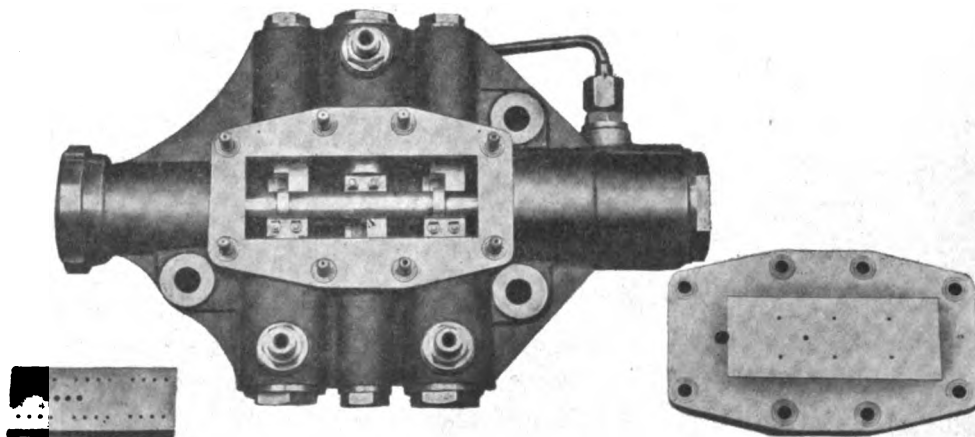



FIG. 7. — Combinatore; rappresentazione schematica e vista.

Se invece scattano contemporaneamente tutti e tre i ricevitori, ossia se si vuotano contemporaneamente le tre condotte c_1 c_2 c_3 il sistema *Ww* si sposta di tutta la sua corsa possibile perchè i suoi denti d_1 d_2 d_3 trovano le cavità di tutti e tre i chiavistelli dei sistemi *Xx* - *Yy* - *Zz*.

In ogni caso quando il sistema *Ww* ha assunto una posizione, questa non si modifica per il successivo scatto di altri ricevitori, se prima tutto l'insieme non ha ripreso la posizione iniziale, cosa possibile solo riarmando i ricevitori scattati.

Il sistema di pistoni *Ww* trascina nel suo movimento un cassetto *D*. Ne segue che tale cassetto *D* si sposta di 1/3 della sua corsa massima se scatta un solo ricevitore,

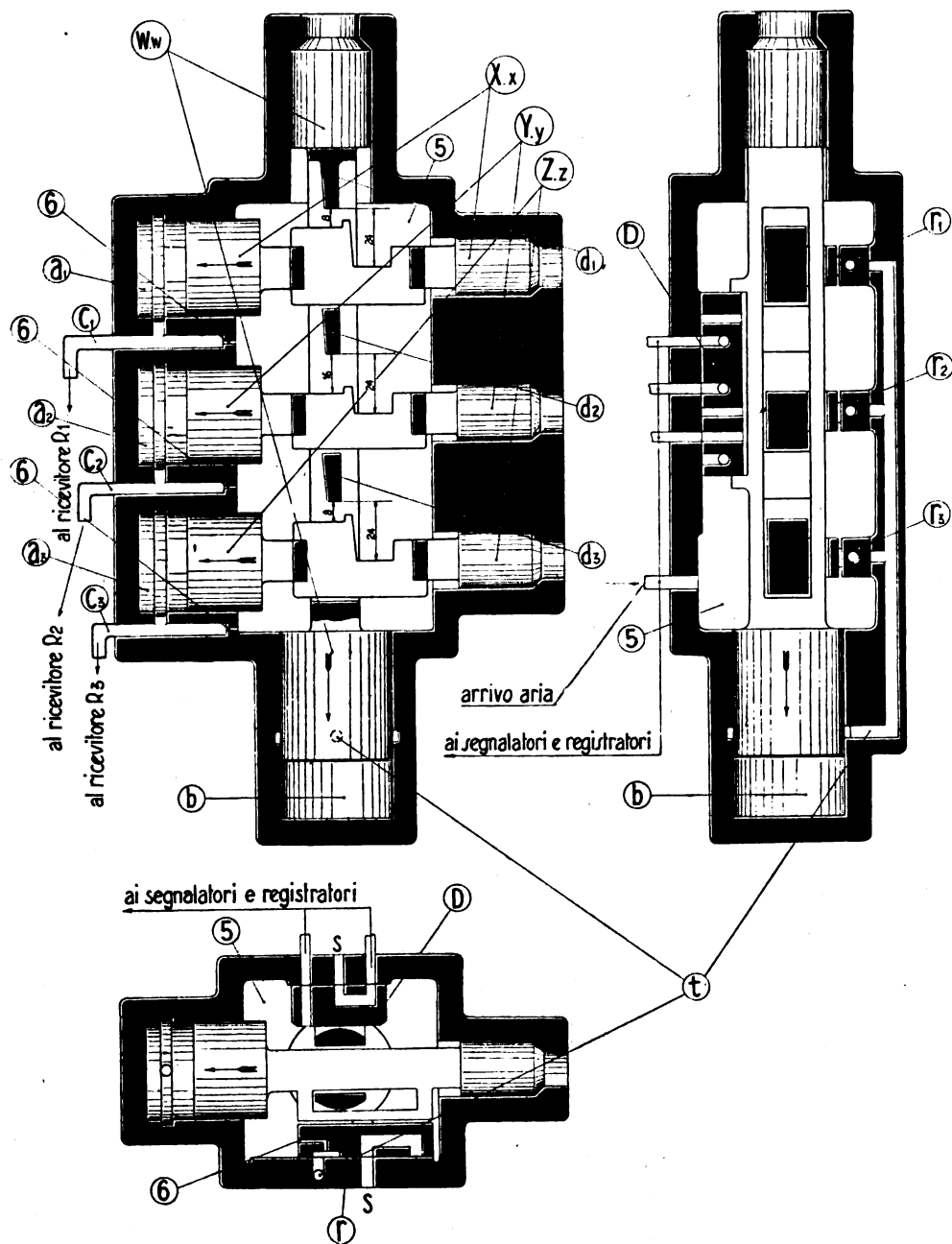



FIG. 7. — Combinatore; rappresentazione schematica e vista.

(uno qualunque) e resta in quella posizione anche se, dopo, scatta uno degli altri od anche se scattano entrambi gli altri due ricevitori;

si sposta di 2/3 della sua corsa massima se scattano contemporaneamente i ricevitori R_1 e R_3 e resta in tale posizione anche se dopo scatta il ricevitore R_2;

si sposta di tutta la sua corsa se scattano contemporaneamente i tre ricevitori.

Ad esso cassetto D sono affidati mediante opportuno giuoco di chiusura e di apertura di luci i comandi degli apparecchi indicatori e registratori che sono tutti pneumatici.

Le cose sono disposte in modo che:

allo scatto contemporaneo dei tre ricevitori R_1 R_2 R_3, e quindi allo spostamento completo del cassetto *D*, corrispondono le indicazioni e registrazioni di via libera ed a tale scopo occorre che in corrispondenza di un segnale a via libera i tre ricevitori si trovino ciascuno a passare sopra un magnete eccitato; allo scatto contemporaneo dei ricevitori R_1 R_3 e quindi allo spostamento di 2/3 di corsa del cassetto *D*, corrispondono le indicazioni e le registrazioni di via libera con riduzione di velocità, e a

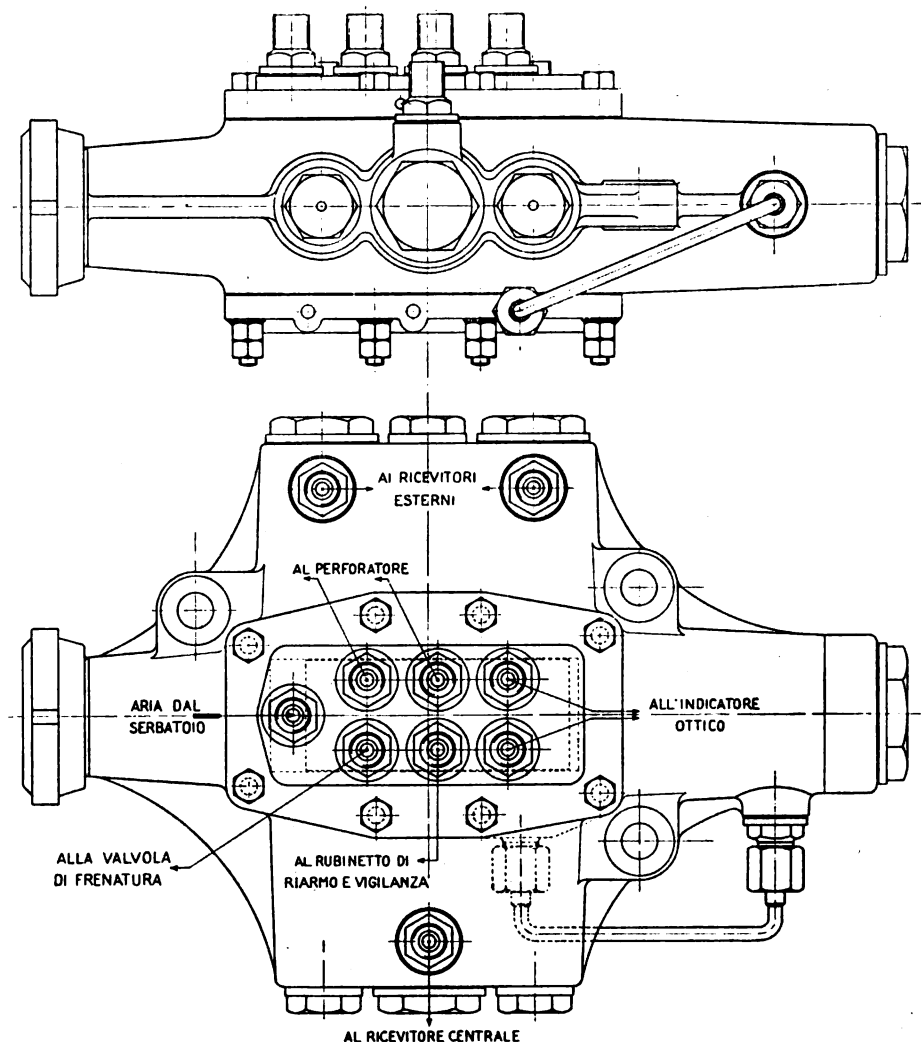



FIG. 8. — Combinatore rappresentato nella sua vera forma.

tale scopo occorre che in corrispondenza di un segnale che indica via libera con riduzione di velocità siano eccitati i magneti M_1 ed M_3;

allo scatto di un solo ricevitore, e quindi allo spostamento di 1/3 di corsa del cassetto *D*, corrispondono le indicazioni e le registrazioni di via impedita, e a tale scopo occorre e basta che in corrispondenza del segnale a via impedita sia eccitato un solo magnete (qualunque esso sia).

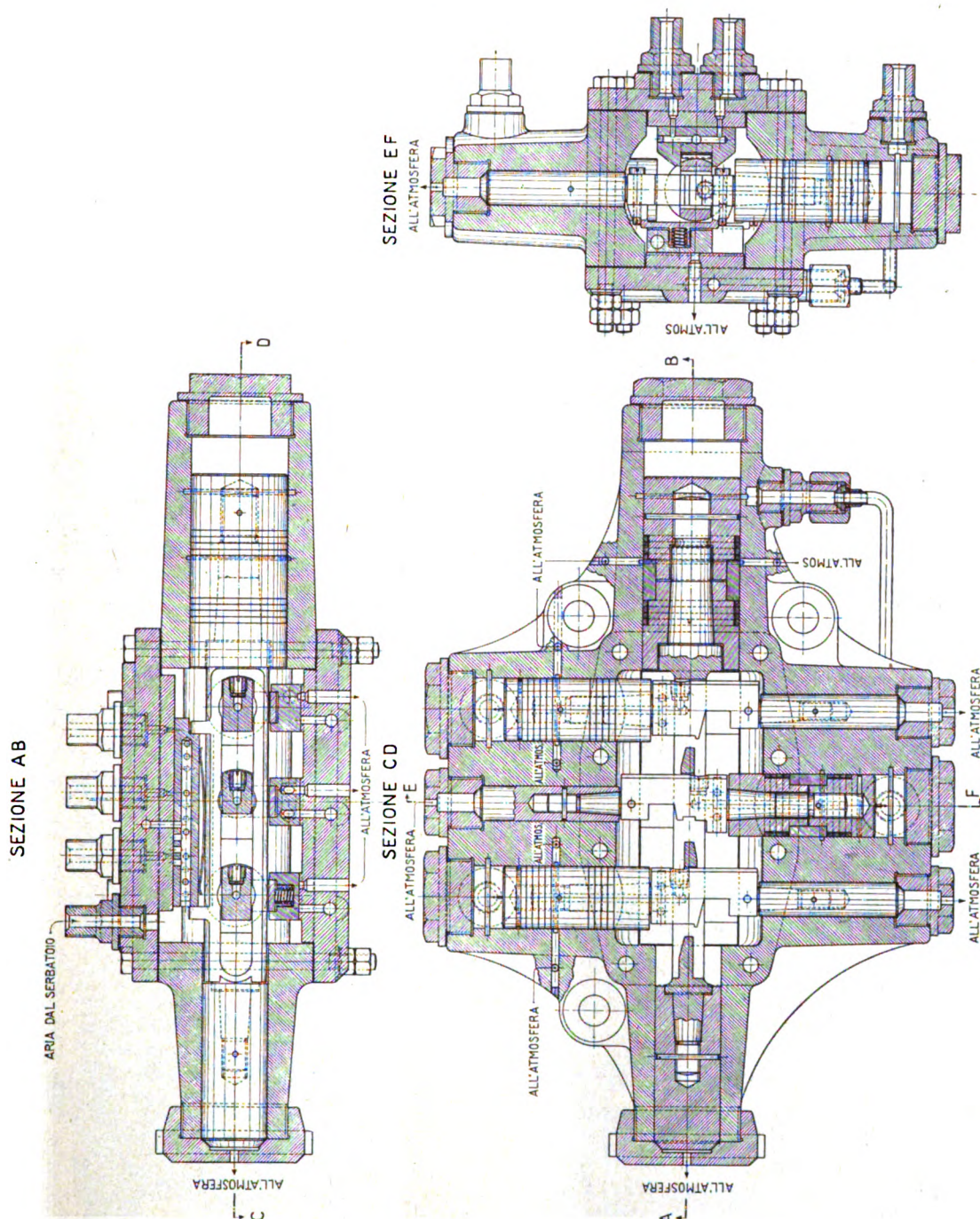



Fig. 8. — Combinatore rappresentato nella sua vera forma.

Da quanto sopra risulta che in ogni caso ad ogni segnale almeno un magnete esterno alle rotaie (fig. 10), deve essere sempre eccitato: dunque tale magnete, per es. l'M_1 può essere un magnete permanente ossia di acciaio temperato senza avvolgimento induttore, mentre gli altri due devono essere magneti elettrici ed il rispettivo circuito deve essere collegato al segnale da ripetere in modo da realizzare le condizioni su esposte.

In più a valle dei tre magneti che vengono a trovarsi su di una linea trasversale al binario si mette un altro magnete permanente detto di garanzia nella posizione esterna opposta a quella occupata dal primo magnete permanente (fig. 10).

Con ciò nell'insieme risulta che:

per avere l'indicazione di via libera occorre, oltre che avere il segnale a via libera che tutto l'equipaggiamento funzioni regolarmente perchè devono intervenire contemporaneamente tutti i ricevitori e tutto il resto dell'equipaggiamento: in caso di difetto di una parte qualsiasi viene l'indicazione di via libera condizionata o di via impedita, ossia una indicazione nel senso della maggiore sicurezza, che però svela la anormalità dell'impianto;

per avere l'indicazione di via libera condizionata occorre il funzionamento contemporaneo di due ricevitori e degli organi ad essi dipendenti; in caso di guasto di uno si ha l'indicazione di maggiore sicurezza cioè di via impedita;

per avere l'indicazione di via impedita occorre e basta il funzionamento di un solo ricevitore e degli organi da esso comandati. Se questo ricevitore non funzionasse interverrebbe l'altro ricevitore comandato dal magnete di garanzia il quale ricevitore costituisce dunque una riserva al primo per garantire l'indicazione di via impedita. (Se lo si ritenesse opportuno, potrebbe porsi un terzo magnete di garanzia al centro, ancora a valle: si potrebbe fare intervenire così il terzo ricevitore e relativi organi da esso comandati, come terza riserva ai primi due per garantire ancora l'indicazione di via impedita se i primi due non avessero conseguito lo scopo. Ciò non sembra però indispensabile perchè è canone fondamentale dell'esercizio ferroviario che la sicurezza si considera garantita quando, per annullarla, occorrono *due* irregolarità contemporanee di apparecchi o di persone).

Come è stato detto in precedenza, al cassetto D del combinatore, mosso dal sistema dei pistoni Ww, sono affidati, mediante opportuni giuochi, funzioni di apertura e chiusura di luci e comandi dei varii apparecchi indicatori e registratori.

Le cose sono disposte nel modo seguente:

Ripetitore normale:

Ricevitori R_1 R_2 R_3 armati;
Condotte c_1 c_2 c_3 chiuse e quindi sotto pressione;
Pistoni Ww e quindi cassetto D tutto in alto.

Comunicazioni stabilite dal cassetto D:

a ammissione b ammissione c ammissione
d scarico e scarico f scarico

Ripetizione di via libera:

Ricevitori R_1 R_2 R_3 scattati *contemporaneamente*;
Condotte c_1 c_2 c_3 in scarico;
Pistoni Ww e quindi cassetto D spostati di tutta la corsa (mm. 24).

Comunicazioni stabilite dal cassetto D

a ammissione d ammissione
b scarico c scarico e scarico f scarico

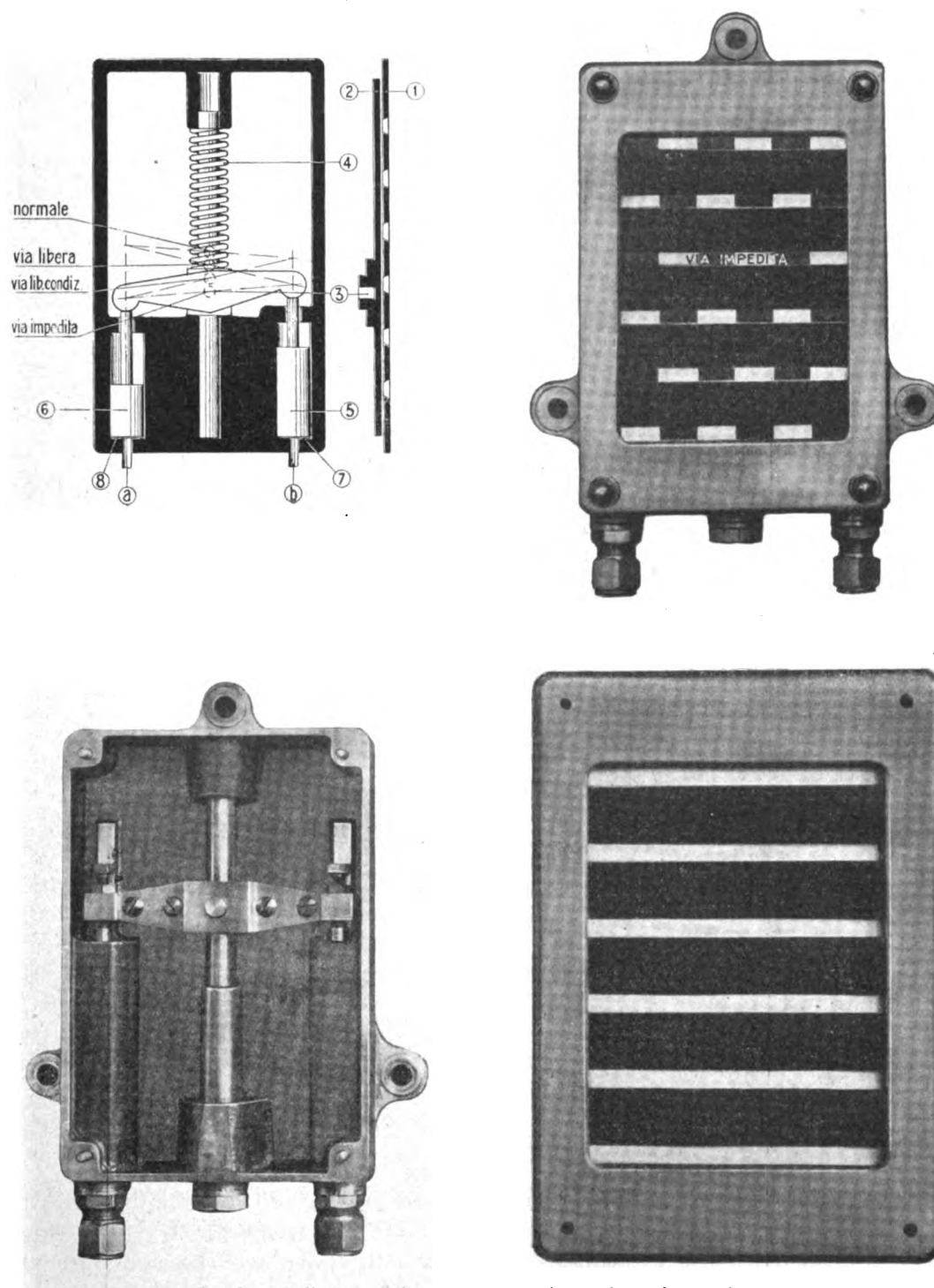



FIG. 9. — Indicatore ottico; rappresentazione schematica e vista.

Ripetizione di via libera condizionata;

Ricevitori R_1 R_2 scattati (per la locomotiva marciante a senso inverso, stessa cosa);

Condotte c_1 c_3 aperte;

Pistoni *Ww* e quindi cassetto *D* spostato di 2/3 della corsa (mm. 16).

FIG. 10. — Posizione dei magneti.

Comunicazioni stabilite dal cassetto *D*

b ammissione			*e* ammissione
a scarico	*c* scarico	*d* scarico	*f* scarico

Ripetizione di via impedita:

Ricevitore R_1 scattato (per la locomotiva marciante a senso inverso, è scattato R_3 ma il risultato non cambia);

Condotta c_1 aperta;

Pistone *Ww* e quindi cassetto *D* spostati di 1/3 della corsa (mm. 8).

Comunicazioni stabilite dal cassetto *D*

d ammissione	*e* ammissione	*f* ammissione
a scarico	*b* scarico	*c* scarico

Dato che, come è già stato detto, lo spostamento del sistema dei pistoni *Ww* blocca per mezzo dei denti d_1 d_2 d_3 i sistemi dei pistoni trasversali nella posizione in cui essi vengono a trovarsi ne risulta che tutte le comunicazioni suddette stabilite dal cassetto *D* una volta avvenute persistano e non cambiano finchè il combinatore non ritorna normale.

Particolarità costruttive del combinatore.

Per evitare che i pistoni dei sistemi trasversali vadano ad urtare violentemente contro la fine corsa, cosa possibile solo dal lato del pistone maggiore, le comunicazioni c_1 c_2 c_3 sono tali che il pistone maggiore di tali sistemi in fine corsa trova una camera morta nella quale l'aria si comprime per un istante in modo da costituire un arresto elastico.

I pistoni piccoli di tutti i sistemi differenziali, non hanno fasce elastiche, ma nella posizione normale vanno ad applicarsi con una superficie conica contro una opportuna sede in modo da evitare una perdita continua di aria dalla camera centrale alla atmosfera.

Il pistone *Ww* deve tardare una frazione di secondo ad iniziare il suo movimento per dare tempo a tutti i pistoni trasversali che devono spostarsi, per lo scatto dei rispettivi ricevitori, di avere fatto il movimento prima di restare bloccati dai denti $d_1\, d_2\, d_3$. A tale scopo la comunicazione *t* fa capo nel punto indicato dal disegno. È ovvio che il sistema *Ww* inizia il suo movimento non nell'istante in cui si vuota la condotta *t*, ma quando, in conseguenza di ciò, si è vuotata anche la camera *b* cosa che avviene per filtrazione lungo la parte estrema del pistone.

Si noti infine che l'eventuale ostruzione delle piccole alimentazioni costanti 6 non è pericolosa perchè l'unica conseguenza è che il combinatore non ritorna normale.

Indicatore ottico.

Consiste in un quadretto protetto da vetro (fig. 9) in cui appare una persiana nera 1. Attraverso i vuoti, costituiti da strisce orizzontali, di tale persiana si vedono i colori di uno schermo mobile 2. Questo schermo mobile 2 può lasciar vedere attraverso i vuoti della persiana il colore nero, allora tutto il campo è nero e ciò si fa corrispondere alla posizione *normale*; può lasciar vedere delle striscie a scacchi bianchi e verdi e ciò si fa corrispondere all'indicazione di via libera; può lasciar vedere degli scacchi bianchi e rossi e ciò si fa corrispondere all'indicazione di via impedita.

Lo schermo mobile 2 è comandato dal centro di una leva 3 spinta costantemente in basso da una molla 4. Le estremità della leva 3 possono essere sollevate rispettivamente dal gambo di due pistoni 5 e 6 mobili nei cilindri 7 e 8 e suscettibili di corsa diversa.

Mettendo i due cilindri 7 e 8 in scarico la molla 4 manda lo schermo 2 tutto in basso; se si mette in ammissione il cilindro 7, lasciando in scarico il cilindro 8, lo schermo si alza di una certa quantità; se si mette in ammissione il cilindro 8 ed in scarico il cilindro 7 lo schermo si alza di una quantità maggiore e infine se si mettono in ammissione entrambi i cilindri 7 e 8 lo schermo si alza di una quantità ancora maggiore.

Riferendoci alla fig. 2 e alle tubazioni che partono dal combinatore comandate dal cassetto *D* si hanno le seguenti comunicazioni:

Via impedita: a *scarico,* b *scarico.*
Via libera condiz.: a *scarico,* b *pressione.*
Via libera: a *pressione,* b *scarico.*
Normale: a *pressione,* b *pressione.*

Si noti che per mancanza di pressione l'indicatore si dispone per l'indicazione di via impedita e che per avere l'indicazione normale occorre che si stabilisca la pressione in entrambe le cannette ***a*** e ***b***.

Indicazioni acustiche.

Le indicazioni acustiche sono costituite da due fischi di suono diverso alimentati dal solito cassetto *D* del combinatore per mezzo delle condotte *d* ed *e* che alimentano anche i perforatori di registrazione.

Per la via libera entra in funzione il fischio f_1, per la via libera condizionata il fischio f_2, e per la via impedita entrambi.

VALVOLE DI GARANZIA.

Per evitare che, per perdite accidentali di aria o per intempestiva manovra da parte del macchinista, la condotta del riarmo possa restare inavvertitamente sotto pressione con che il funzionamento dei ricevitori e quindi del ripetitore resterebbe paralizzato, è stata adottata la valvola di garanzia (fig. 11). Dal disegno risulta ovviamente che finchè esiste una pressione nella condotta di riarmo, il pistone 1 si sposta nel senso di aprire la valvola 2, la condotta c_1 è messa in scarico s e il combinatore non può assumere nè mantenere la posizione normale.

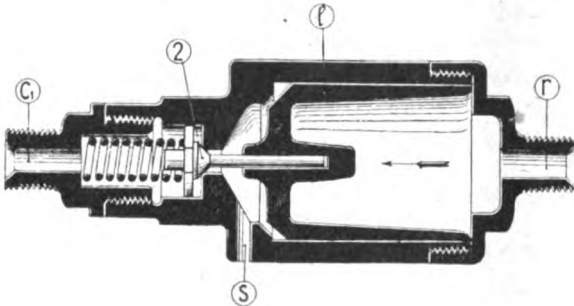



FIG. 11. — Valvola di garanzia; sezione.

VALVOLA DI FRENATURA.

Essa è indicata nella figura 12.

La condotta c comunica col combinatore (fig. 2) il quale per mezzo del cassetto D la mette in ammissione per la posizione di *normale* e in scarico per tutte le altre.

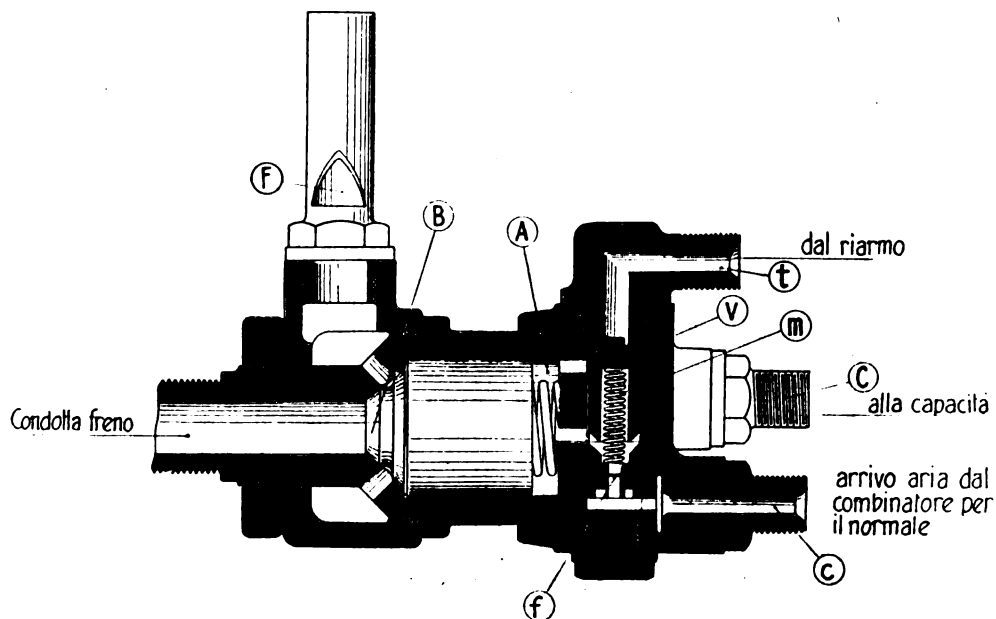



FIG. 12. — Valvola di frenatura.

La condotta t comunica con il riarmo del macchinista ed è quindi sotto pressione quando il macchinista manovra tale riarmo.

Il funzionamento è il seguente:

Se il combinatore è normale dalla condotta c arriva aria compressa, la camera A si trova sotto pressione e la condotta del freno continuo è chiusa.

Se il combinatore si dispone per una qualsiasi delle indicazioni la condotta *c* è messa in scarico, l'aria della camera *A* e della capacità *C* sfugge per tale condotta attraverso il piccolo foro *f* e dopo circa 5 secondi la valvola *B* apre un passaggio all'aria compressa della condotta del freno automatico continuo; l'aria che sfugge all'atmosfera attraverso il fischio *F* provoca la frenatura del treno e l'allarme (la sonorità di tale allarme è sì grande che tutto il personale del treno, oltrechè i viaggiatori, lo percepisce in modo sicuro).

Se quando la cameretta *C* è in scarico, sia o no avvenuta l'apertura della valvola *B*, il macchinista manda aria nella cannetta *t* manovrando il riarmo, la valvola *v* si sposta comprimendo la molla *m* andando ad applicarsi contro l'altra sede e lasciando passare aria verso *A* e *C* in modo che la valvola *B* non si apre o si richiude se si era aperta. Quando cessa l'azione del riarmo il combinatore ritorna normale, *c* ritorna ad essere alimentato, *t* viene messo in scarico (dalla valvola di riarmo) e tutto l'insieme riprende la posizione della figura 12.

Perforatori per le registrazioni.

Le registrazioni vengono eseguite mediante opportune perforazioni della zona tachimetrica.

I perforatori registrano le posizioni dei segnali ripetuti mediante le perforazioni indicate nella fig. 13. Ciò se il macchinista ha riconosciuto in precedenza al funzionamento del ripetitore la posizione del segnale ed ha fatto la manovra convenzionale corrispondente alla posizione del segnale stesso; in caso diverso le registrazioni risultano quelle della fig. 14.

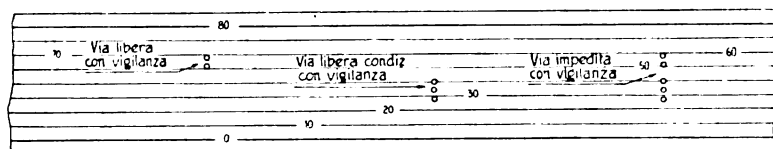



Fig. 13. — Tipi di perforazione della zona con vigilanza.

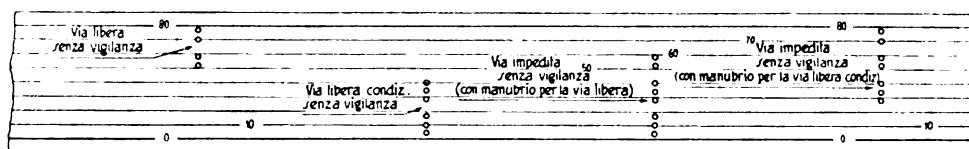



Fig. 14. — Tipi di perforazione della zona senza vigilanza.

Il perforatore è rappresentato dalla fig. 15.

La zona tachimetrica è rappresentata in sezione; le condotte *d* ed *e* comunicano col combinatore e sono comandate dal cassetto *D* nel seguente modo:

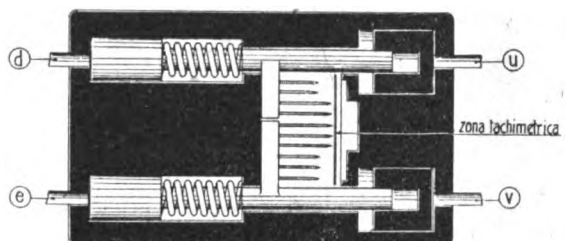
Normale: d *scarico* e *scarico*.

Via libera: d *pressione* e *scarico*.

Via libera condizionata: d *scarico* e *pressione*.

Via impedita: d *pressione* e *pressione*.

Se le condotte *u* e *v* sono in scarico i perforatori 1 e 2 compiono l'intera corsa e si produce una delle perforazioni della fig. 14, se invece arriva aria anche al cilindro grande coassiale, al cilindro che comanda il perforatore la corsa di questo resta limitata in modo che entrano in giuoco solo le punte lunghe ed allora avviene una delle perforazioni della fig. 13.

L'aria inviata alle condotte *u* e *v* viene presa dalla condotta d'arrivo e viene mandata dal robinetto di vigilanza del macchinista in modo che per la posizione di questo corrispondente alla via libera alimentata la condotta *u* e per la posizione corrispondente alla via libera condizionata venga alimentata con la condotta *v*.

La vigilanza della via impedita deve limitare entrambi i perforatori e quindi

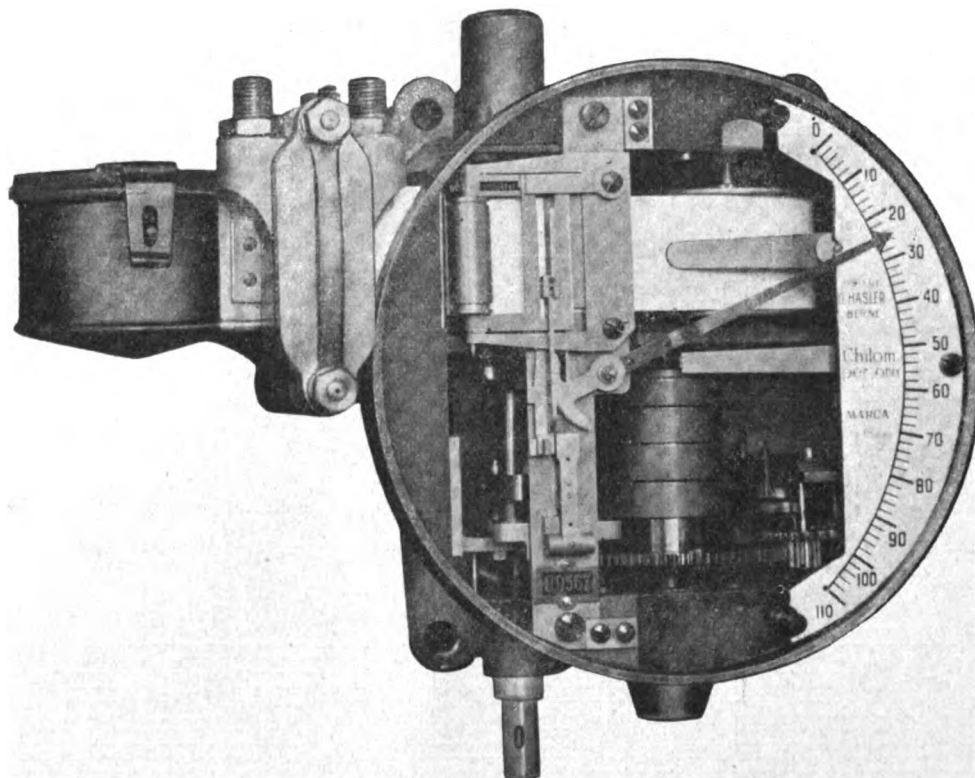



FIG. 15. — Perforatore; rappresentazione schematica e vista.

se fosse fatta con lo stesso sistema varrebbe per dare sempre vigilanza anche per le altre due indicazioni. Ciò è evitato mandando per la vigilanza di via impedita alle condotte *u v* aria inviata dal combinatore (condotta *f*) solo quando questo si dispone a via impedita e sempre passando per il robinetto di vigilanza che dà comunicazione solo quando detto robinetto è disposto per la posizione corrispondente alla vigilanza di via impedita. In questo caso l'aria che va a spingere i pistoni dei perforatori è comandata (dal cassetto *D*) contemporaneamente all'aria che spinge i pistoni grossi che limitano

la corsa dei perforatori; per dar tempo ai pistoni grossi di compiere il loro ufficio prima che le punte abbiano perforato, nelle condotte *d* ed *e* vengono intercalate due piccole capacità che costituiscono due piccoli ritardi.

Dispositivo per l'immediato ritorno dei perforatori.

Per evitare che la zona tachimetrica che scorre con moto continuo s'inceppi per il prolungato arresto dovuto ai perforatori in funzione, sono stati adottati i dispositivi della fig. 16 intercalati nelle condotte *d* ed *e* (fig. 2). Il funzionamento è il seguente (riferendosi ad uno dei due): Quando il combinatore è *normale* la condotta *d* (od *e*) è messa in scarico, la capacità *V* per la non completa tenuta del pistone *S* si vuota, la molla *M* porta il sistema stantuffo *S* e cassetto *C* verso sinistra e il tubo che porta al perforatore è messo in scarico.

Fig. 16. — Dispositivo per il ritorno rapido dei perforatori.

Appena il combinatore lancia aria nella cannetta *d* per un istante la pressione agisce solo sulla faccia sinistra del pistone *S* il quale si sposta verso destra vincendo l'azione della molla *M* e trascinando il cassetto *C* che chiude lo scarico e dà l'ammissione al perforatore. Subito però la capacità *V* si carica per l'infiltrazione di aria intorno al pistone *S*, la pressione sulle due faccie di questo si equilibra, la molla *M* riporta il sistema mobile verso sinistra ossia nella posizione del disegno ed il perforatore messo in scarico si ritira.

Quando il combinatore ritorna *normale* la capacità *V* si vuota e il dispositivo ritorna pronto a funzionare.

Robinetto di riarmo e vigilanza.

Il robinetto di riarmo e di vigilanza è rappresentato dalla fig. 17.

La parte centrale, costituita da due valvole coassiali comandate da un pulsante *P*, serve per il riarmo; e le cose sono disposte in modo che, abbandonando il pulsante, la valvola v_1 chiude l'arrivo dell'aria e la valvola v_2 mette la condotta di riarmo in scarico; invece, premendo il pulsante, la valvola v_2 chiude lo scarico delle condotte di riarmo e la valvola v_1 mette queste in ammissione.

L'aria immessa nella condotta di riarmo va a riarmare i ricevitori, e contemporaneamente va alla valvola di garanzia e al tubo *r* della fig. 2 che paralizza la valvola di frenatura.

La valvola a disco *V* comandata dal manubrio *M* serve per la vigilanza e le cose sono disposte in modo che: il manubrio orizzontale corrisponde alla vigilanza di via

impedita (perchè ricorda la posizione dell'ala semaforica per la via impedita) e la valvola a disco V manda l'aria che arriverà dal combinatore, soltanto se questo si

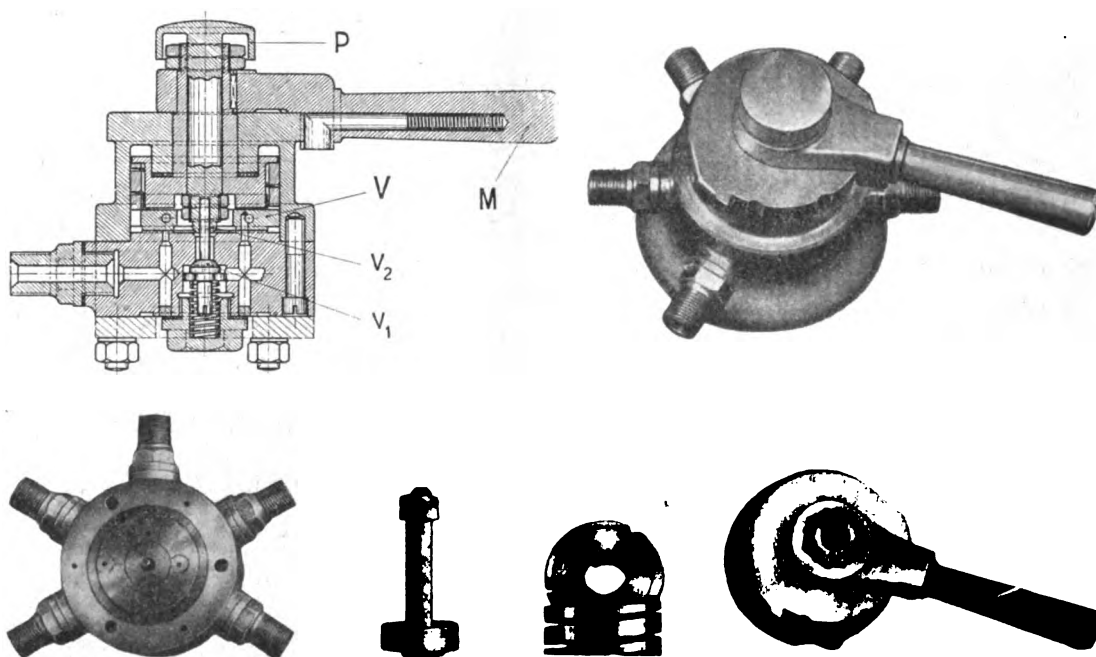



FIG. 17. — Robinetto di riarmo e vigilanza.

disporrà a via impedita ossia se il segnale sarà veramente a via impedita, ai due tubi u e v in modo da arrestare a metà corsa entrambi i perforatori.

Il manubrio inclinato verso il basso corrisponde alla via libera condizionata e la valvola a disco V manda aria presa dall'arrivo diretto alla condotta v in modo da limitare la corsa del relativo perforatore soltanto se questo entrerà in funzione, ossia se il segnale sarà veramente per la via libera condizionata.

Il manubrio verticale in basso corrisponde alla via libera e la valvola a disco V manda aria presa dall'arrivo diretto alla condotta v in modo da limitare la corsa del relativo perforatore soltanto se questo entrerà in funzione, ossia se il segnale sarà veramente per la via libera.

Da quanto ora si è detto risulta evidente che se il macchinista non ha ripetuto con la leva del robinetto di vigilanza la posizione in cui trovasi effettivamente il segnale, la perforazione sulla zona tachimetrica indicherà il suo errore o la sua disattenzione.

APPLICAZIONE DEL RIPETITORE ALLE LOCOMOTIVE OD AUTOMOTRICI CON DUE CABINE DI COMANDO.

Le cose non cambiano per i ricevitori, il combinatore, la valvola di frenatura e i perforatori.

Occorrono invece due indicatori ottici, uno per cabina messi in parallelo.

Occorrono due coppie di fischietti, una per cabina pure con le due unità corrispondenti in parallelo.

Occorrono due robinetti di riarmo e vigilanza pure uno per cabina.

L'aria del riarmo potrà essere inviata indifferentemente da ciascuno dei due pulsanti di riarmo perchè la doppia valvola indicata nella fig. 18 stabilisce automaticamente le opportune comunicazioni; l'aria della vigilanza sarà inviata nelle condotte *u* e *v* dal robinetto traslatore indicato nella figura 19 il quale robinetto dovrà essere opportunamente disposto a seconda che il macchinista manovra da una cabina o dal-

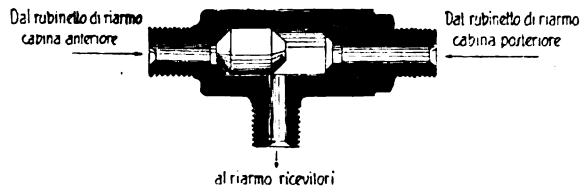



FIG. 18. — Doppia valvola di riarmo

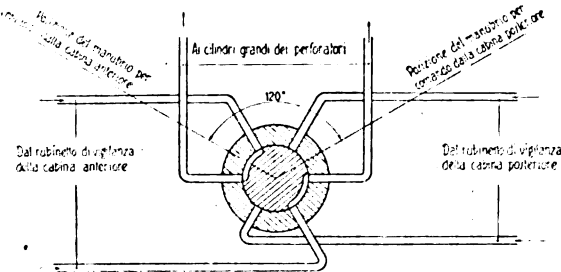



FIG. 19. — Robinetto traslatore.

l'altra perchè l'aria della vigilanza venga presa dal robinetto di vigilanza della cabina occupata senza l'influenza dell'aria della vigilanza che può venire dal robinetto della cabina non occupata.

IMPIANTO DELLA VIA.

Questo è costituito da elettromagneti con relativi comandi ed alimentazioni e da magneti permanenti.

La figura 21 rappresenta un elettromagnete, la figura 22 un magnete permanente e la figura 23 la loro messa in opera. Risulta dalle figure stesse che è stata curata in ogni dettaglio la praticità e la robustezza dell'ancoramento alle traverse del binario e la loro protezione contro l'eventuale urto di corpi estranei portati dai treni.

Le caratteristiche degli avvolgimenti degli elettromagneti sono le seguenti:

Filo di rame del diametro di mm. . .	0,5
Numero delle spire	20000
Resistenza Ohm	360
Tensione di alimentazione volt . . .	36
Amper spire	2000

La figura 24 indica lo schema dell'alimentazione degli elettromagneti in funzione delle posizioni dei segnali; come da questo schema risulta, gli elettromagneti non alimentati sono messi in corto circuito.

La corrente elettrica è fornita da batterie di pile a forte capacità o da batterie di accumulatori caricate da raddrizzatori metallici per località servite da impianti di distribuzione di elettricità.

Le batterie di pile in genere sono collocate in opportuni armadi situati presso il segnale; le batterie di accumulatori invece sono collocate in stazione cosa che risulta più conveniente sia per centralizzare l'impianto di carica che in tal caso viene a servire per tutti i segnali della stazione, sia per avere più facilmente a disposizione l'elettricità derivata dalla rete di distribuzione.

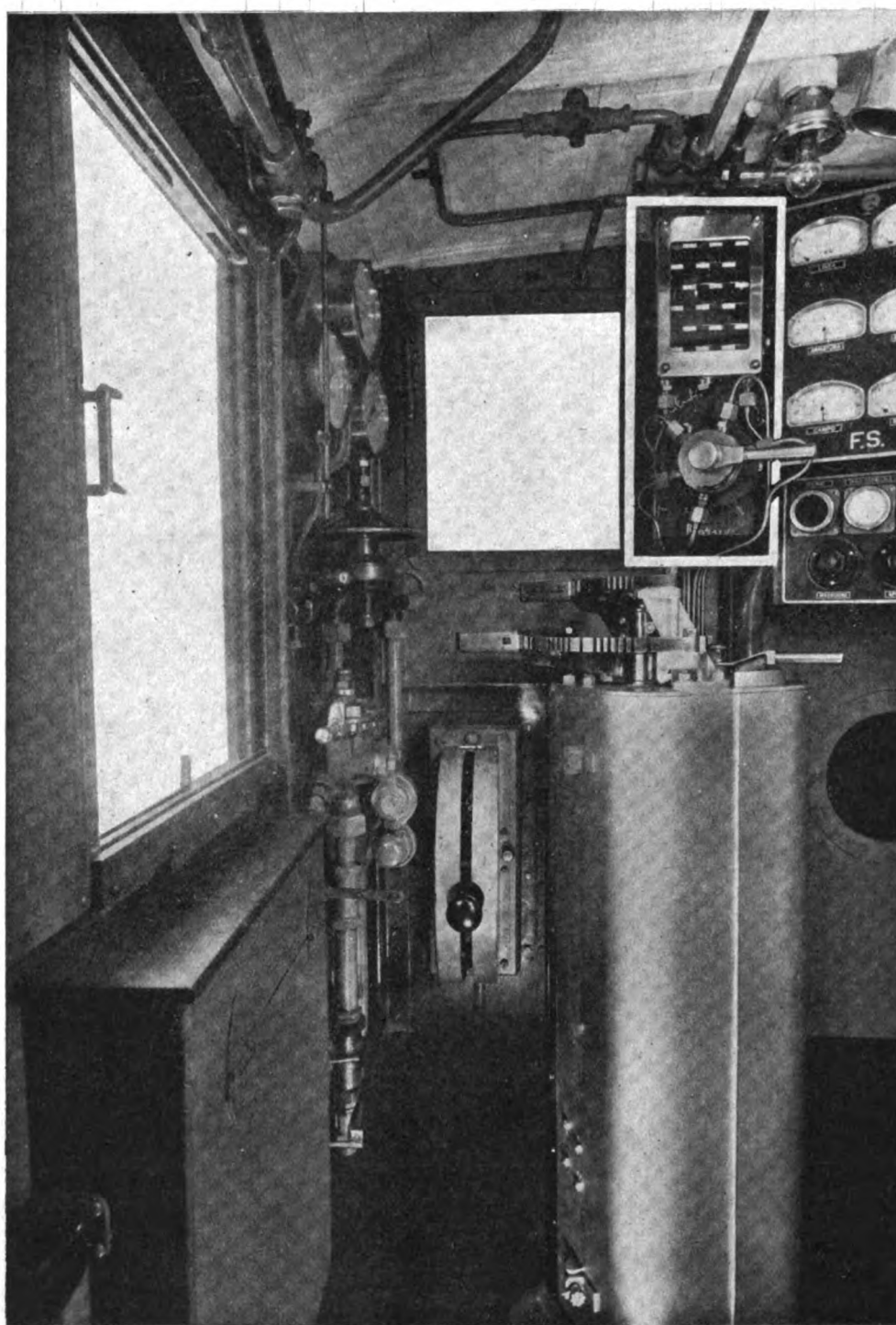



FIG. 20. — Vista della cabina di una locomotiva elettrica con impianto del ripetitore.

A questo punto conviene notare che il sistema permette di evitare la sorgente di elettricità in linea eccitando gli elettromagneti della via mediante correnti che appositi magneti della locomotiva potrebbero indurre all'istante opportuno in circuiti a terra.

Non è stato giudicato conveniente adottare tale soluzione per la complicazione che ne risulterebbe, e perchè resterebbe esclusa la possibilità ora ed in avvenire di utilizzare il vantaggio di servirsi dell'energia elettrica delle reti di distribuzione che già ora frequentemente è a disposizione nelle stazioni e spesso ai segnali, e sempre più lo sarà in avvenire.

La forma e la posizione dei magneti della via ed in conseguenza la posizione dei ricevitori della locomotiva sono state fissate in modo da evitare interferenze e comunque disturbi dovuti ai campi magnetici generati dalle correnti che percorrono le rotaie

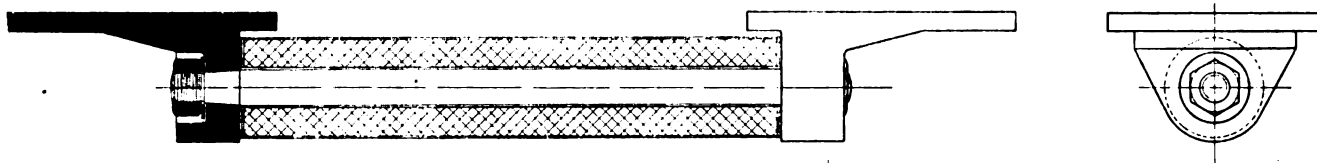



FIG. 21. — Elettromagnete.

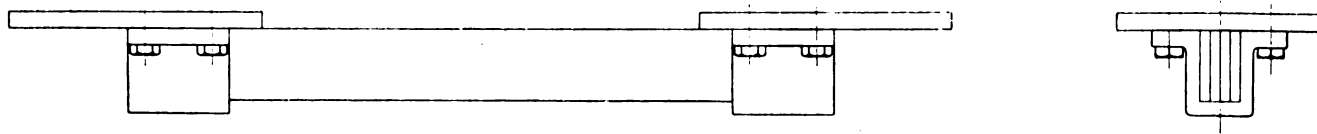



FIG. 22. — Magnete permanente.

delle linee elettrificate, campi che, specialmente nel caso di linee elettrificate a corrente continua, possono essere abbastanza intensi.

Infatti le linee di forza magnetiche dovute alle correnti che percorrono le rotaie hanno l'andamento di circoli concentrici all'asse delle rotaie stesse e disposti su piani perpendicolari a tale asse, ossia sono situate su piani perpendicolari sia ai magneti della via, sia ai ricevitori della locomotiva, e quindi non hanno alcuna componente avente effetto su tali organi. Opportune esperienze pratiche hanno confermato quanto sopra con larghissimo margine sia nei riguardi dell'intensità di corrente, sia nei riguardi della distanza dei ricevitori delle rotaie percorse da corrente.

L'intensità dei campi magnetici dei magneti della via può essere controllata in modo continuo dal posto di comando del segnale, disponendo in vicinanza dei magneti della via, dei contattori magnetici di funzionamento analogo ai ricevitori della locomotiva nei quali la sbarretta ruotante, per effetto di una molla, tende ad aprire un circuito che comanda un indicatore situato al posto di comando del segnale, mentre l'azione magnetica tende, annullando l'azione della molla, di far ruotare la sbarretta in modo da tener chiuso il circuito.

È ovvio che regolando l'azione della molla si possa conseguire il risultato di fare aprire il circuito di controllo appena il campo magnetico dei magneti diviene insufficiente e tanto più se viene a mancare.

Tale dispositivo è stato ritenuto superfluo nelle applicazioni pratiche del ripetitore, poichè l'indicazione di via impedita è affidata ad un magnete permanente e garantita da un altro magnete permanente dopo circa 100 metri e dato che l'esperienza ha dimostrato che la smagnetizzazione di questi è lentissima e graduale.

Da alcuni anni infatti si seguono i valori del campo magnetico dei magneti permanenti: la curva risultante dalle osservazioni pratiche mostra che mentre durante il

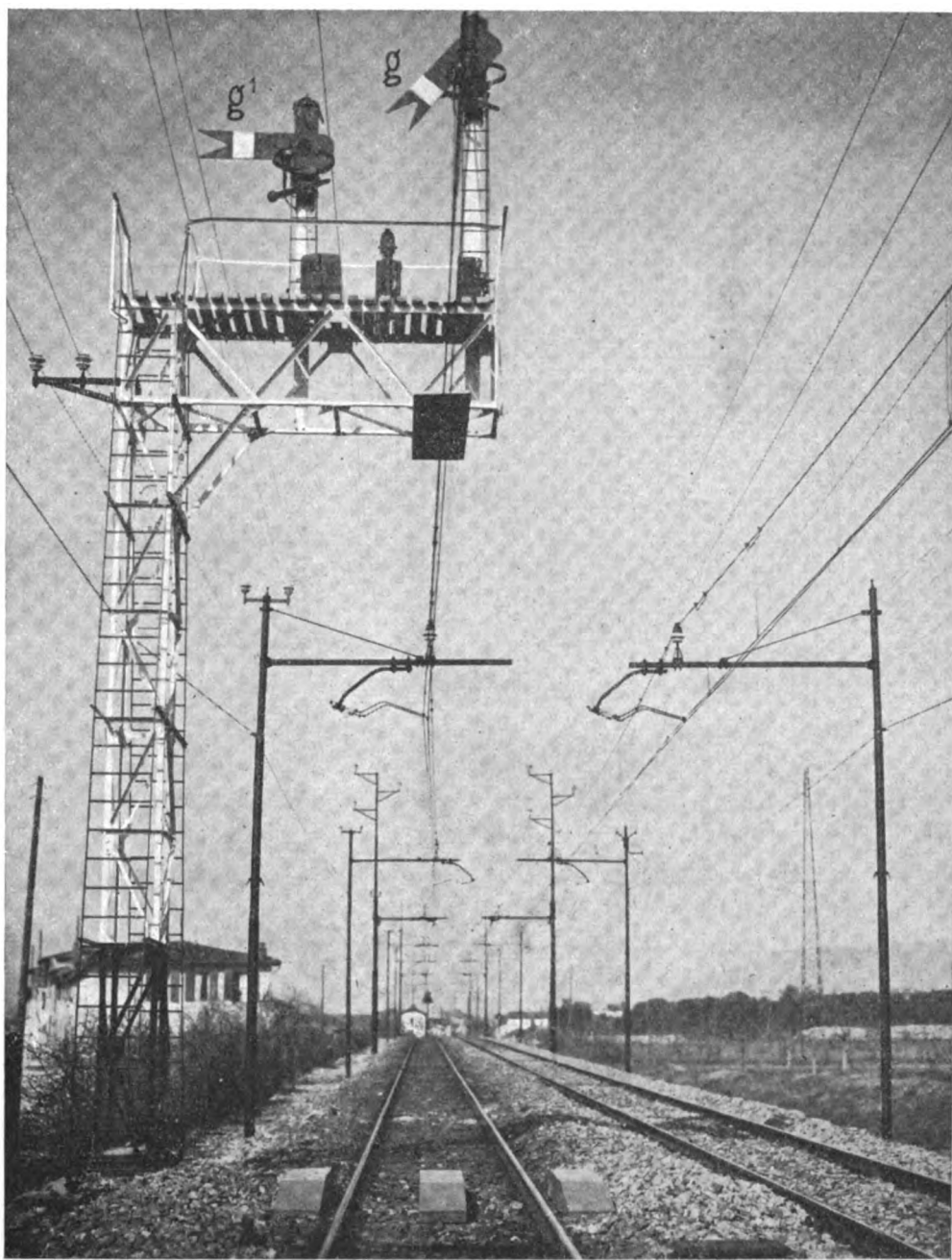



FIG. 23. — **Messa in opera dei magneti.**

primo anno la smagnetizzazione progredisce con un andamento più rapido, tale smagnetizzazione in seguito diminuisce sempre più in modo limitato e, ciò che più importa, *regolare*. Questa regolarità è appunto quella che dà una tranquillità completa per quanto riguarda l'efficacia dei magneti permanenti, perchè seguendone il comportamento sia pure a lunghi periodi di tempo ben noti, si ha la matematica certezza che il campo magnetico entro detto periodo di tempo conserverà un valore tale da garantire il funzionamento dei ricevitori della locomotiva. Ciò significa in altre parole garantire in modo assoluto la indicazione di via impedita con semplici pezzi di ac-

ciaio fissati alle traverse del binario, i quali non hanno bisogno di alimentazione alcuna e quindi non hanno alcun collegamento di fili od altro.

Maggiore tranquillità non potrebbe essere data da maggiore semplicità d'impianto.

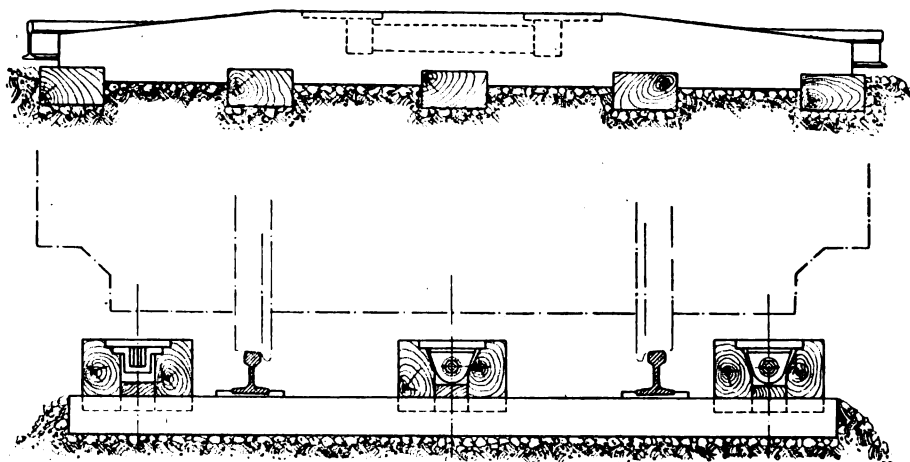



FIG. 23. — Messa in opera dei magneti.

APPLICAZIONE DEL RIPETITORE DEI SEGNALI SU LINEE A SEMPLICE BINARIO.

Come si è già detto per le linee a semplice binario, essendo queste generalmente linee a traffico a velocità limitate, l'applicazione del ripetitore dei segnali ha minore interesse. Comunque nel caso in cui tale applicazione voglia farsi occorre l'esclusione del funzionamento del ripetitore in corrispondenza dei segnali di *uscita* delle stazioni, ossia dei segnali che non hanno valore per i treni che si allontanano dalla stazione.

Tale esclusione si consegue nel modo seguente: i magneti degli impianti del ripetitore della linea a semplice binario sono tutti elettrici ossia con avvolgimenti induttori. Tali avvolgimenti fanno capo ad un pedale a tempo di tipo corrente generalmente già usato in vasta scala nelle nostre ferrovie, comandato dalle ruote dei veicoli, di funzionamento prolungato per un certo tempo (circa 30") situato 20 metri a valle dei magneti nel senso della marcia dei treni per i quali il segnale ha valore e disposti in modo da interrompere col loro funzionamento la corrente di eccitazione degli elettromagneti.

È ovvio che per i treni diretti nel senso per il quale il segnale ha valore, tale pedale entra in funzione, ossia avviene la esclusione dei magneti, solo dopo che questi hanno fatto già funzionare il ricevitore della locomotiva; per i segnali di uscita della stazione, cioè incontrati dai treni per i quali il segnale non ha valore, l'esclusione dei magneti avviene invece prima dell'arrivo della locomotiva e perciò, dato che la esclusione dell'elettromagnete si prolunga per un tempo opportunamente determinato, quando la locomotiva passa sull'elettromagnete stesso questo non è eccitato, cioè non genera alcun campo magnetico ed il suo ricevitore non ne rimane influenzato.

* * *

Il funzionamento dell'apparecchio è già compreso nella descrizione che si è fatta delle singole sue parti: risulta, come considerazione d'insieme, che fra le caratteristiche più importanti tiene indubbiamente il primo posto quella della mancanza di

assoluta delicatezza dei vari organi che lo compongono, sia della via sia della locomotiva. Tutto è solido, tutto è costruttivamente bene studiato, nessuna parte ha bisogno di particolare regolazione od è soggetta a sregolarsi facilmente.

Anche il ricevitore, che è la parte apparentemente più delicata, ha una tale resistenza e stabilità delle parti essenziali sì che ad esempio nessuna azione meccanica di urto può spostare la parte mobile fra le due espansioni magnetiche e produrre lo scatto del ricevitore stesso. Si è provato a batterlo in tutti i sensi con martelli o mazze, si

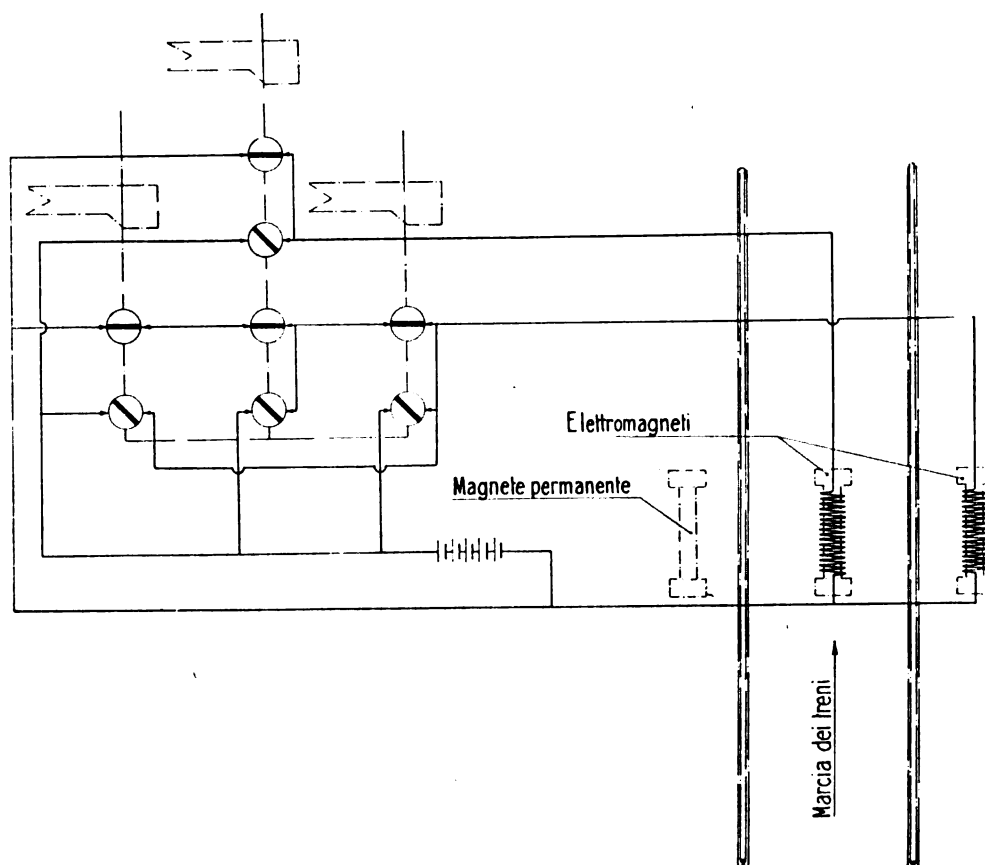



Fig. 24. — Schema di alimentazione degli elettromagneti.

è provato a gettarlo in terra da notevoli altezze, ma lo scatto non è avvenuto: soltanto un'azione magnetica adeguata lo può produrre.

Le altre parti non hanno delicatezza maggiore di tanti organi esistenti sulle locomotive.

L'apparecchiatura della via è addirittura grossolana e non ha alcun organo mobile, se si eccettua il contatto elettrico all'ala semaforica per le due posizioni di questa, contatto che non è diverso dagli altri contatti esistenti sulla stessa ala per modificarne la disposizione o per dare i controlli in stazione.

* * *

Per tutte e tre le ripetizioni si è voluta anche la segnalazione acustica (oltrechè quella ottica) sia per colpire un altro senso oltre quello della vista, sia perchè tale senso non può sottrarsi alla percezione e quindi obbliga il macchinista ad agire anche per sfuggire al fastidio dei singoli fischi in cabina e, peggio ancora, dei due fischi combinati (per la via impedita).

* * *

Si è voluta la ripetizione *positiva* non soltanto per la via impedita, ma anche per la via libera, non solo per rispondere ad uno dei concetti informatori basilari (vedere pag. 5), ma anche perchè in tal modo il personale può ad ogni segnale constatare la efficienza o meno del proprio apparecchio. Ciò è particolarmente interessante, specialmente per i treni ad altissima velocità, per i quali, data la loro importanza,

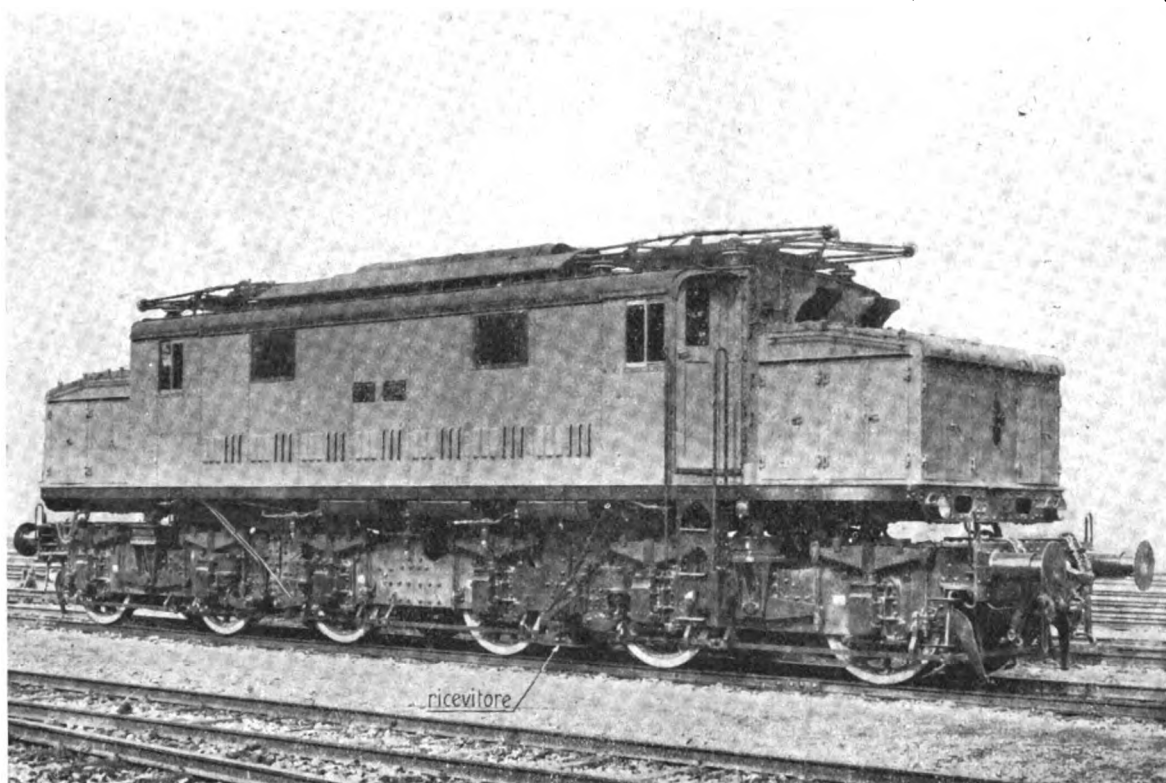



Fig. 25. — Locomotore completo.

generalmente tutti i segnali sono disposti a via libera: se l'apparecchio non desse ripetizione anche della via libera il macchinista non avrebbe modo di accorgersi durante *tutto un viaggio* di un eventuale guasto avvenuto e non saprebbe per conseguenza che l'apparecchio è, da un certo momento, irregolare nel funzionamento. È bene invece che egli constati ad ogni segnale, qualunque ne sia l'indicazione, che l'apparecchio funziona regolarmente o che è da considerare guasto.

* * *

Potrebbe sembrare dalla descrizione che l'apparecchio non risponda alla condizione di non azionare il freno.

Così non è perchè infatti normalmente il comando del freno è lasciato esclusivamente al macchinista, come si vuole per tutte le note ragioni riassumibili nella frase che « l'uomo deve essere lasciato veramente e unicamente responsabile della sicurezza e della regolarità della marcia del treno ». Però può darsi che il personale di macchina

sia impossibilitato ad obbedire agli ordini di un segnale della linea disposto a via impedita o per malore o per caduta o per altre ragioni gravissime. L'intervento del ripetitore nel dare l'allarme fragoroso udibile anche da tutti gli agenti e viaggiatori del treno ed il conseguente azionamento del freno è limitato infatti al solo caso (che in pratica non si verificherà quasi mai) in cui il personale della locomotiva non obbedisce al comando di arresto neppure dopo un notevole lasso di tempo(ad esempio 5 secondi); se ciò è, evidentemente vuol dire che una grave anormalità esiste in locomotiva ed è ovvio che in tale caso estremo non si deve fare andare il treno incontro ad un disastro. Del resto il personale di macchina può, agendo su opportuna manovra, non solo evitare l'allarme e la frenatura entro il suddetto periodo di tempo (ad esempio 5 secondi) se l'oltrepassamento del segnale all'arresto dipendesse da causa meno grave di quella su esposta, ma può anche interrompere l'allarme e la frenatura stessa se già iniziata. All'uomo è quindi lasciata sempre la responsabilità ed il dominio del treno.

ESAME DELLE DIVERSE POSSIBILI AVARIE OD IRREGOLARITÀ DI FUNZIONAMENTO E DEI LORO EFFETTI

Le avarie od irregolarità possibili sono di quattro diverse categorie: elettriche, magnetiche, pneumatiche e meccaniche.

Avarie od irregolarità elettriche.

Da quanto è stato detto possono solo interessare l'impianto della via. Qualunque esse siano; interruzioni di circuiti, corti circuiti, esaurimento di batterie, ecc., esse interessano l'indicazione di velocità ridotta; nel senso che in caso di irregolarità tali indicazioni risultano cambiate in altre di maggior sicurezza, ossia se doveva risultare l'indicazione di velocità ridotta o di via impedita, e se doveva risultare l'indicazione di velocità ridotta risulterà quella di via impedita.

L'indicazione di via impedita che è assicurata dai soli magneti permanenti, mentre i magneti elettrici sono non alimentati e chiusi in corto circuito, non resta menomamente influenzata da avarie od irregolarità di questa categoria.

Avarie od irregolarità magnetiche.

Esse possono solo interessare i magneti permanenti in quanto questi possono essere asportati e possono smagnetizzarsi.

L'asportazione dei magneti è tutt'altro che probabile in quanto essi sono in sagoma e ben protetti. La smagnetizzazione, come si è detto, è risultata graduale e lentissima, infatti l'esperienza ha dimostrato che i magneti permanenti conservano una magnetizzazione efficiente per almeno dieci anni.

Comunque è possibile un controllo continuo permanente dei campi nel posto di comando del segnale mediante l'impianto descritto.

In ogni caso poi la prima indicazione che verrebbe a mancare appena uno dei magneti permanenti perdesse la sua efficienza, sarebbe l'indicazione di via libera perchè questa indicazione può risultare solo, a parte la posizione del segnale, quando tutto l'impianto è in completa regolare efficienza, e intanto ciò costituirebbe un indizio di irregolarità. L'indicazione di via impedita verrebbe a mancare solo quando venisse a mancare l'efficienza di tutti i magneti permanenti e di tutte le eventuali riserve che si potrebbero prevedere.

Avarie pneumatiche.

Tutto l'impianto, escluso il dispositivo di perforazione, funziona per depressione, quindi qualsiasi avaria di natura pneumatica come fughe di aria, mancata alimentazione, ecc. è subito svelata e non può provocare una mancata indicazione imprevista.

In caso di qualsiasi irregolarità pneumatica il dispositivo esce dalla posizione di *normale* e non vi può ritornare se non è rimossa l'irregolarità stessa.

Avarie od irregolarità meccaniche.

A parte il fatto che, dato come le diverse parti sono state realizzate, è minima la probabilità di guasti come fu confermato dall'esperienza; resta sempre il fatto, qualunque sia il guasto od irregolarità che possa avvenire, che il dispositivo si compone di tre parti elementari le quali tre parti devono tutte entrare in regolare funzione perchè avvenga l'indicazione di via libera. Quindi una prima irregolarità che si verificasse verrebbe subito svelata, mentre l'indicazione di via impedita, che è quella per la quale maggiore è l'interesse che non manchi, resta assicurata anche soltanto dal funzionamento di una delle parti elementari, ossia di un terzo dell'equipaggiamento, mentre le restanti due parti, che vengono sempre controllate ad ogni segnale, costituiscono due riserve, distinte, alla prima parte in caso di mancato funzionamento di questa quando deve risultare l'indicazione di via impedita.

ESAME DELLA POSSIBILITÀ DI MANCATE INDICAZIONI O DI FALSE INDICAZIONI DEL RIPETITORE.

La mancata indicazione del ripetitore in corrispondenza di un segnale, potrebbe avvenire solo alle seguenti condizioni:

Per ciò che riguarda la via: asportazione contemporanea di tutti i magneti o contemporanea smagnetizzazione quasi completa dei magneti permanenti. A parte la probabilità minima che ciò accada contemporaneamente, il sistema ammette il modo di premunirsi contro tale eventualità mediante il controllo dei campi nei magneti della via con il sistema prescritto.

Per ciò che riguarda la locomotiva: mancato funzionamento ad un tratto di tutti tre i dispositivi pneumatici elementari facenti capo ai tre ricevitori, in cui si può considerare composto il ripetitore, senza che tali contemporanei mancati funzionamenti abbiano una causa che porti anche una fuga d'aria perchè in questo caso il ripetitore esce dalla posizione di normale e non vi può ritornare. Come si vede l'ipotesi è quasi impossibile.

La falsa indicazione del ripetitore che interessa maggiormente è quella della via libera invece di velocità ridotta o di via impedita.

Tale falsa indicazione potrebbe avvenire alle seguenti condizioni:

Per ciò che riguarda la via: intempestiva alimentazione dei magneti elettrici, i quali per la via impedita non dovendo essere eccitati, non solo non sono alimentati, ma sono messi con l'avvolgimento in corto circuito; comunque anche in questo caso il controllo continuo in stazione dei campi dei magneti permetterebbe di svelare la anormalità.

Per ciò che riguarda la locomotiva: occorrerebbe che nell'istante esatto (con l'approssimazione di 1/10 di secondo) in cui avviene lo scatto di un ricevitore avvenisse la depressione anche negli altri due sistemi elementari facenti capo ai due ricevitori e che tali depressioni non persistessero poi più di 5 secondi per rendere possibile il riarmo ed escludere l'entrata in funzionamento della valvola di frenatura.

Come vedesi anche questa ipotesi è da considerare illecita, come nel caso precedente.

Per contro le cose sono disposte in modo che ad ogni indicazione di via libera, essendo questa determinata dal contemporaneo regolare funzionamento di tutti gli organi della via e della locomotiva, tutta l'apparecchiatura del complesso, ossia elettrica, pneumatica, meccanica, è in perfetta efficienza; qualsiasi ritardo, imperfezione, e tanto più avaria porta di conseguenza l'indicazione di velocità ridotta o di via impedita, cosa che svela l'anormalità, mentre la indicazione di via impedita essendo assicurata da un terzo dello equipaggiamento, mentre gli altri due terzi costituiscono due riserve al primo, continua ad essere ulteriormente assicurata.

* * *

Se si pensa poi che, come già è stato accennato, la sicurezza dell'esercizio ferroviario viene oggi in tutte le Ferrovie considerata garantita quando per farla cadere debba esservi il concorso contemporaneo di due irregolarità di meccanismi o di persone, si vede che nel caso che ci occupa, sia per il mancato funzionamento sia per la falsa indicazione di via libera devono concorrere assai più di due irregolarità ed in condizioni tali di contemporaneità e di circostanze fra loro contrastanti da fare asserire senza tema di errare che assai difficilmente, anche volendo, si riuscirebbe a provare artificialmente tutte le condizioni stesse per avere l'assenza di segnalazioni o la erronea via libera.

Non può fare a meno di accennarsi infine che il ripetitore è un organo *aggiuntivo* e che quindi tutto ciò che dà in sicurezza è *in più* di quanto già nell'esercizio ferroviario esiste ed in base al quale la sicurezza della circolazione è ritenuta sufficientemente garantita.

* * *

Con un apparecchio di questo genere, completo e sicuro, potrebbe anche pensarsi di giungere addirittura alla *sostituzione* dei segnali della via, anzichè limitarsi a sussidiarli.

Anche quando, dopo lunghissima esperienza di molti milioni di funzionamenti, si fosse acquisita la certezza assoluta che il ripetitore mai fallisce in senso pericoloso, sembra però che non dovrebbe giungersi ad una conclusione così avanzata ed estrema, perchè bisogna tener presente che i segnali servono non soltanto al macchinista ed al fuochista, ma al personale della linea, delle stazioni e possono essere veduti da chiunque, viaggiatori o non.

La soppressione di detti segnali sembra quindi da scartare senz'altro.

Piuttosto ciò che potrebbe veramente sopprimersi, sempre nell'ipotesi di cui sopra, è tutta la organizzazione e le fortissime spese per la posa dei petardi in tempo di nebbia: questa è una mèta che con un apparecchio così completo e sicuro potrebbe raggiungersi ed in tal caso per le zone di forte e frequente nebbia, neve, ecc. si realizzerebbero forti economie con le quali in brevissimo tempo la spesa per il ripetitore risulterebbe ammortizzata.

		ERRATA	CORRIGE
Pag. 7	riga 14	line	linee
» 7	» 40	fuochista	fochista
» 24	» 12	spostanmento	spostamento
» 38	» 13	uopo	uomo
» 40	» 31	fuochista	fochista

Esame teorico-pratico sulle temperature massime raggiungibili nei serbatoi cilindrici per gas liquefatti o disciolti sotto pressione

Ing. Dott. GIACOMO FORTE

Riassunto. **— L'autore ricerca la soluzione analitica del problema. Dà invece il risultato di esperienze eseguite su serbatoi di diverso diametro, contenenti acqua o cloro liquido od ammoniaca disciolta in acqua, tutti esposti al sole ed in quiete, nei quali si mostra come la temperatura nell'interno si dispone a strati e raggiunge perciò i massimi più elevati. Se ne traggono le conseguenze agli effetti della regolamentazione nei trasporti per ferrovia di serbatoi contenenti gas liquefatti o disciolti sotto pressione.**

È nota l'importanza che nella costruzione di serbatoi chiusi per gas liquefatti o disciolti sotto pressione assume la temperatura massima, che si prevede possa raggiungersi in essi. A tale temperatura corrispondono infatti le pressioni massime ed i massimi aumenti di volume della parte liquida, raggiungibili dai diversi gas nei serbatoi stessi. La pressione massima raggiungibile costituisce la base di calcolo e di controllo della resistenza delle pareti di ogni serbatoio destinato a contenere un determinato gas liquefatto o disciolto sotto pressione, mentre l'aumento massimo previsto nel volume del liquido serve invece a stabilire il grado massimo di riempimento del serbatoio, ovvero lo spazio libero da lasciare in esso quando lo si carica ad una temperatura inferiore, per impedire che, per effetto dell'aumento di temperatura e quindi di volume, il liquido possa riempire completamente il serbatoio e determinare in esso pressioni eccessive e pericolose.

Ad una minore temperatura massima prevista corrisponde perciò il duplice risparmio dipendente dal minor impiego e peso di materia per la costruzione del serbatoio e dal maggior grado di riempimento in esso ammissibile, e cioè dalla maggior quantità di gas liquefatto o disciolto sotto pressione in esso contenibile. Da ciò la tendenza, per ragioni di economia, a ridurre per quanto più è possibile il valore della massima temperatura raggiungibile, da prevedersi nei serbatoi in questione.

È quindi manifesto, che nel traffico internazionale di siffatti serbatoi, regolato da apposita Convenzione fra 26 Stati d'Europa, dissensi debbano sorgere sulla previsione di siffatta temperatura massima, tendendo gli Stati contraenti di più elevata latitudine a proporre ed ottenere per essa valori minori di quelli ammissibili in Paesi più caldi. Uno di siffatti dissensi determinò lo studio del mio egregio predecessore sulla pressione di prova delle bombole per il trasporto di acido carbonico (1). Un analogo dissenso, anche di maggior portata, ha determinato ugualmente il sottoscritto all'esame, di cui il presente articolo.

(1) Vedi « Rivista Tecnica delle FF. SS. » del dicembre 1925.

È ammesso cioè in un allegato tecnico alla Convenzione indicata, che la temperatura massima raggiungibile nei serbatoi destinati al trasporto di gas liquefatti o disciolti sotto pressione, presa a base delle pressioni di prova a cui sono da sottoporsi i serbatoi stessi e dei gradi massimi di riempimento, sia quella di 50° C.; ma, mentre l'Italia mantiene pel suo traffico interno i 50° C. ed insiste perchè da tale posizione non si receda, per misura di sicurezza, nel campo dei trasporti internazioni in cui essa è impegnata, alcuni Paesi nordici limitano invece nelle loro norme interne tale massimo previsto a soli 40° C.

Una Nazione straniera egualmente associata dichiarò inoltre lo scorso anno per bocca del suo Rappresentante, che gli studi fatti mostravano come il pericolo di una elevazione di temperatura pei serbatoi, la cui capacità fosse superiore a 5 mc., era minore che non pei piccoli recipienti e che perciò si sarebbero potute ammettere pei grandi serbatoi pressioni di prova calcolate sulla base di una temperatura massima raggiungibile di 40° o 45° C., non superabile anche in virtù di protezioni calorifughe convenienti.

L'Italia mantenne le sue riserve; ma non potè impedire che nella Conferenza per l'aggiornamento del detto allegato tecnico alla Convenzione citata si formulasse il voto che fossero condotti studi sperimentali sulle temperature raggiungibili, nelle condizioni più sfavorevoli, dai recipienti di grande diametro convenientemente protetti secondo norme precise, in modo da poter dedurne, senza pregiudizio per la sicurezza, delle pressioni di prova inferiori alle cifre finora ammesse per l'insieme dei recipienti. In correlazione si sarebbero anche modificate le densità di riempimento.

E poichè l'Italia rappresenta nella Convenzione internazionale in questione uno dei Paesi più meridionali e più caldi, che offre perciò le più sfavorevoli condizioni citate, incombeva ad essa in primo luogo l'obbligo degli esperimenti stessi.

* * *

Si ritiene utile tentare anzitutto una trattazione analitica esemplificativa del problema. Limitiamoci cioè a considerare il caso di un serbatoio cilindrico, a fondi piani ed isolato, pieno di liquido, ad asse orizzontale, e facciamo l'ipotesi che la temperatura sia in ogni istante uniforme nel serbatoio: vedremo in seguito quanto tale ipotesi debba riconoscersi lontana dal vero.

L'equazione differenziale fra la temperatura ϑ ed il tempo t si otterrà uguagliando la quantità differenziale di calore dQ, che nel tempo dt entra nel serbatoio a quella equivalente, che occorre a produrre l'elevazione uniforme di temperatura $d\vartheta$.

La quantità dQ è a sua volta somma algebrica fra la quantità di calore dQ_1, dovuta all'irradiazione solare, e l'altra dQ_2, dovuta allo scambio di calore attraverso la superficie del serbatoio coll'ambiente esterno. Si avrà cioè:

$$dQ = dQ_1 + dQ_2 \,. \tag{1}$$

Tanto dQ_1 che dQ_2 si compongono poi rispettivamente delle due parti dq'_1 e dq''_1, dq'_2 e dq''_2, riferentesi le prime dq'_1 e dq'_2 al manto cilindrico e le seconde dq''_1 e dq''_2 ai fondi del serbatoio. Si ha cioè:

$$\left.\begin{aligned} dQ_1 &= dq'_1 + dq''_1 \\ dQ_2 &= dq'_2 + dq''_2 \,. \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Secondo la formula del Bouguer, attribuita anche al Pouillet, la quantità di calore che in 1′ arriva su 1 cm² di superficie normale ai raggi solari è data da:

$$C = Ap^{\sec z} \qquad [3]$$

dove A rappresenta la costante solare, p una frazione variabile colla trasparenza del cielo e z la distanza zenitale ZS (vedi fig. 1) del sole, posto in S, variabile quindi con la latitudine φ eguale

FIG. 1.

in figura a $90^\circ - \widehat{PZ}$; con la data e con l'ora t misurata in figura dall'angolo ZPS ed espressa in 1′.

Se K è il potere assorbente assoluto della superficie del serbatoio disposto col suo asse orizzontale secondo OR, D ed L rispettivamente il diametro e la lunghezza di esso espressi in cm., α l'angolo SOR che la direzione del sole fa con l'asse OR, la quantità di calore assorbita in 1′ dalla zona cilindrica superficiale del serbatoio, compresa fra due piani normali all'asse ed avente 1 cm. di altezza è dato da:

$$K \,.\, C \,.\, D \text{ sen } \alpha \quad .$$

Risulterà perciò:

$$dq'_1 = KCDL \text{ sen } \alpha \; dt \quad .$$

Analogamente sarà:

$$dq''_1 = K\,C\,\frac{D^2}{4} \cos \alpha \; dt \; .$$

Sarà dunque, per la prima delle [2]:

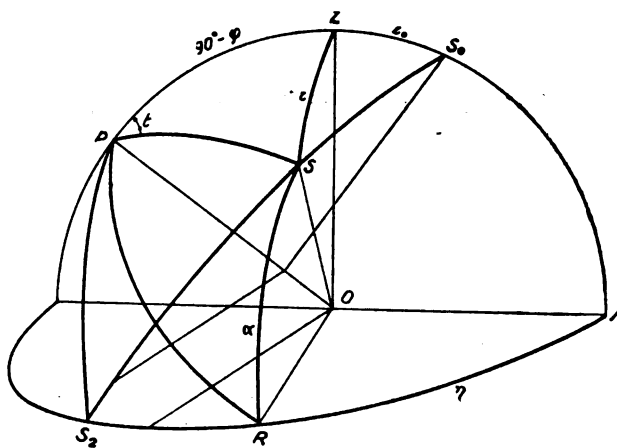
$$dQ_1 = K\,C\,D\,(L \text{ sen } \alpha + \pi D \cos \alpha)\; dt \; . \qquad [4]$$

Se indichiamo con ϑ la temperatura assoluta del serbatoio nel tempo t, supposta uniforme in ogni punto di esso, e con ϑ_e quella esterna, le ricerche fatte e la nota legge di Stefan conducono a ritenere che la dispersione di calore, nel caso che la superficie fosse coperta di nero fumo, sia data in piccole calorie, per ogni cm² ed in ogni 1″ da:

$$1{,}203906.10_{-12}\,(\vartheta^4 - \vartheta^4_e) \; .$$

Detto perciò k il coefficiente di riduzione dovuto alla natura della superficie, saranno nel nostro caso:

$$dq'_2 = -\; 1{,}203906.10^{-12} \,.\, k\pi DL \,.\, 60\; (\vartheta^4 - \vartheta^4_e)\; dt$$

$$dq''_2 = -\; 1{,}203906.10^{-12} \,.\, k \,.\, 2 \,.\, \frac{\pi D^2}{4} \,.\, 60\; (\vartheta^4 - \vartheta^4_e)\; dt \; ,$$

e quindi, per la seconda delle [2]:

$$dQ_2 = -\ 1{,}203906.10^{-12} \,.\, k \,.\, \pi \,.\, D \,.\, 60 \left(L + \frac{2\,D}{4}\right) (\vartheta^4 - \vartheta^4_0)\ dt\ . \qquad [5]$$

D'altra parte, se s è lo spessore in cm. delle pareti del serbatoio, se p e c sono rispettivamente il peso specifico ed il calorico specifico della sostanza di cui è formato, p' e c' i valori analoghi del liquido in esso contenuto, l'equivalente in acqua del serbatoio pieno sarà dato con sufficiente approssimazione da:

$$P = \left(\pi \,.\, D\,L + 2\,\frac{\pi\,D^2}{4}\right) s \,.\, P \,.\, C + \frac{\pi\,(D - 2\,s)^2}{4}\,L \,.\, p' \,.\, c'\ , \qquad [6]$$

e la stessa quantità dQ, occorrente ad elevare uniformemente la temperatura di $d\vartheta$, sarà data da:

$$dQ = P \,.\, d\vartheta\ . \qquad [7]$$

Uguagliando dunque i valori [1] e [7] e sostituendo in tale eguaglianza i valori dati dalle [4], [5] e [6] si ha l'equazione differenziale cercata.

Per rendere però tale equazione utile al calcolo, occorre determinare nella [4] i valori di C, sen α e cos α in funzione del tempo t, nonchè i limiti d'integrazione per t.

All'uopo i triangoli sferici ZPS ed SPR (v. fig. 1) danno:

$$\left.\begin{aligned}\cos\widehat{ZS} &= \cos\widehat{ZP}\,.\,\cos\widehat{PS} + \text{sen}\,\widehat{ZP}\,.\,\text{sen}\,\widehat{PS}\,.\,\cos\widehat{ZPS}\\ \cos\widehat{SR} &= \cos\widehat{SP}\,.\,\cos\widehat{PR} + \text{sen}\,\widehat{SP}\,.\,\text{sen}\,\widehat{PR}\,.\,\cos\widehat{SPR}\end{aligned}\right\} \qquad [8]$$

Dal triangolo RPA, rettangolo in A, si ha:

$$\left.\begin{aligned}&\cos\widehat{AR} = \cos\widehat{AP}\,.\,\cos\widehat{PR} + \text{sen}\,\widehat{AP}\,.\,\text{sen}\,\widehat{PR}\,.\,\cos\widehat{APR}\\ &\cos\widehat{PR} = \cos\widehat{PA}\,.\,\cos\widehat{AR}\ ;\quad \text{sen}\,\widehat{PR} = \sqrt{1 - \cos^2\widehat{PA}\,.\,\cos^2\widehat{AR}}\end{aligned}\right\} \qquad [9]$$

da cui:

$$\cos\widehat{APR} = \frac{\cos\widehat{AR}\,.\,\text{sen}\,\widehat{AP}}{\sqrt{1 - \cos^2\widehat{PA}\,.\,\cos^2\widehat{AR}}}\ ,\quad \text{sen}\,\widehat{APR} = \frac{\text{sen}\,\widehat{AR}}{\sqrt{1 - \cos^2\widehat{PA}\,.\,\cos^2\widehat{AR}}}\ ,$$

In virtù di queste ultime si ricava il valore di cos $\widehat{SPR}$ come segue:

$$\left.\begin{aligned}\cos\widehat{SPR} &= \cos(\widehat{APR} - \widehat{APS})\\ &= \cos\widehat{APR}\,.\,\cos\widehat{APS} + \text{sen}\,\widehat{APR}\,.\,\text{sen}\,\widehat{APS}\\ &= \frac{1}{\sqrt{1 - \cos^2\widehat{PA}\,.\,\cos^2\widehat{AR}}}\,(\cos\widehat{AR}\,.\,\text{sen}\,\widehat{AP}\,.\,\cos\widehat{APS} +\\ &\qquad\qquad + \text{sen}\,\widehat{AR}\,.\,\text{sen}\,\widehat{APS})\end{aligned}\right\} \qquad [10]$$

Sostituendo nelle [8] i valori di $\cos \widehat{PR}$, $\text{sen}\ \widehat{PR}$, e $\cos \widehat{SPR}$ dati dalle [9] e [10], ed essendo in tali espressioni:

$$\widehat{ZS} = z, \quad \widehat{ZP} = 90^\circ - \varphi, \quad \widehat{SR} = \alpha, \quad \widehat{SP} = \widehat{S_0P} = 90^\circ - \varphi + z_0,$$
$$\widehat{PA} = 180^\circ - \varphi, \quad \widehat{AR} = \eta, \quad \widehat{APS} = t,$$

si hanno:

$$\left.\begin{array}{l} \cos z = \text{sen}\ \varphi\ .\ \text{sen}\ (\varphi - z_0) + \cos\varphi\ .\ \cos(\varphi - z_0) \cos t = \cos z_0 - \\ \qquad\qquad - \cos\varphi \cos(\varphi - z_0)\ .\ (1 - \cos t) \\ \cos\alpha = - \text{sen}\ (\varphi - z_0) \cos\varphi \cos\eta + \cos(\varphi - z_0)(\cos\eta\ \text{sen}\ \varphi \cos t + \text{sen}\ \eta\ \text{sen}\ t) \end{array}\right\} [11]$$

dalla quale ultima può ricavarsi anche *sen* α in funzione di t.

I limiti t_1 e t_2 di t sono quelli corrispondenti al sorgere ed al tramontare del sole e sono quindi dati nella fig. 1 dai valori positivo e negativo dell'angolo S_2PS_2. Essi si ottengono ricavandoli dal triangolo APS_2 rettangolo in A. Si ha infatti:

$$\cos \widehat{APS_2} = \text{tang}\ \widehat{PA} : \text{tang}\ \widehat{PS_2}$$

ossia:

$$\cos \left| \begin{array}{c} t_1 \\ t_2 \end{array} \right| = \frac{\text{tang}\ (180^\circ - \varphi)}{\text{tang}\ (90^\circ - \varphi + z_0)} = - \text{tang}\ \varphi\ .\ \text{tang}\ (\varphi - z_0)\ . \qquad [12]$$

* * *

Applichiamo quanto precede a casi pratici e supponiamo di essere in Sicilia, nella latitudine cioè più bassa d'Italia, il 21 giugno. Risulteranno $\varphi = 37^\circ$, $z_0 = 13^\circ$.

Si può porre per semplicità $A = 2$ (esattamente è $A = 1{,}938$); possono essere al più $p = 0{,}80$ per buona trasparenza del cielo e $K = 0{,}5$ per superfici metalliche brune e rozze.

Risulteranno: dalla [3], tenuto conto del valore dato per $\cos z$ dalla prima delle [11]:

$$C = 0{,}8^{\frac{1}{0{,}97437\ -\ 0{,}7296\ (1\ -\ \cos t)}}\ ;$$

dalla seconda delle [11]:

$$\cos\alpha = (- 0{,}32484 + 0{,}54979 \cos t) \cos\eta + 0{,}91355\ \text{sen}\ t\ .\ \text{sen}\ \eta\ ; \qquad [13]$$

e dalla [12]:

$$\left| \begin{array}{c} t_1 \\ t_2 \end{array} \right| = \pm\ 109^\circ\ 40' \quad \text{e cioè} \quad \begin{array}{l} t_1 = \ \ 4^h\ 41'\ 20'' \\ t_2 = 19^h\ 18'\ 40'' \end{array}\ .$$

Per conservarci nei casi possibili supponiamo che il serbatoio fosse di ferro, avesse la lunghezza di m. 5, il diametro di m. 1, lo spessore di cm. 1, contenesse acqua e fosse disposto col suo asse nel piano meridiano. Risulteranno:

$$L = 500 \qquad D = 100 \qquad s = 1 \qquad p \times c = 0{,}897 \qquad p' \times c' = 1 \qquad \eta = 0$$

e, dando a k il valore di 1 quale avrebbe anche per la biacca, l'equazione differenziale diverrà:

$$0{,}8^{\frac{1}{0{,}97437 - 0{,}7296\,(1 - \cos t)}} (m \,.\, \text{sen}\, \alpha + n \,.\, \cos \alpha) - r \,.\, 10^{-8} (\vartheta^4 - \vartheta_0^4)\, dt = 10^4\, d\vartheta \quad [14]$$

dove sono:

$m = 2{,}12 \qquad m = 0{,}3565 \qquad r = 0{,}05298.$

Se nello stesso serbatoio pieno d'acqua si raddoppiasse la lunghezza, facendo cioè $L = 1000$, diverrebbero:

$m = 2{,}13 \qquad n = 0{,}16694 \qquad r = 0{,}05066.$

Se nello stesso serbatoio si raddoppiasse invece lo spessore, facendo cioè $s = 2$, diverrebbero:

$m = 2{,}043 \qquad n = 0{,}3206 \qquad r = 0{,}05097.$

Se lo stesso serbatoio si facesse invece di alluminio, risulterebbe $p \times c = 0{,}605$, e mantenendo uguali i poteri assorbente ed emissivo, risulterebbero:

$m = 2{,}151 \qquad n = 0{,}3373 \qquad r = 0{,}05423.$

Se infine si riducesse ad un quarto il potere emissivo, facendo $k = 0{,}25$, diverrebbero:

$m = 2{,}12 \qquad n = 0{,}3565 \qquad r = 0{,}01325.$

Se invece cambiamo il liquido contenuto in ammoniaca, o raddoppiamo il diametro del serbatoio, o modifichiamo sensibilmente il potere assorbente della superficie di esso; se cioè facciamo $p' \times c' = 0{,}683$, ovvero $D = 200$, ovvero diamo a K il suo valore minimo di 0,14, quale si ha per superfici metalliche a splendore speculare, pur conservando sempre $k = 1$, diventano nel primo caso:

$m = 3{,}511 \qquad n = 0{,}4792 \qquad r = 0{,}07617,$

nel secondo:

$m = 1{,}051 \qquad n = 0{,}333 \qquad r = 0{,}02894,$

e nel terzo:

$m = 0{,}5936 \qquad n = 0{,}0998 \qquad r = 0{,}05298.$

Data dunque la decisiva preminenza che ha il coefficiente m nell'equazione differenziale possiamo affermare, come del resto era intuitivo, che la variazione di temperatura all'interno del serbatoio cilindrico è grandemente influenzata dal variare della natura del liquido in esso contenuto, o del diametro del serbatoio stesso, o del potere assorbente o calorifugo della superficie di esso.

* * *

Prendiamo in esame due casi sufficientemente distanziati fra loro: l'uno già considerato innanzi, cioè quello del serbatoio di ferro, avente la lunghezza di m. 5, il diametro di m. 1, lo spessore di parete di cm. 1, contenente ammoniaca liquida e disposto

col suo asse nel piano meridiano, pel quale si hanno:

$$m = 3{,}511 \qquad n = 0{,}4792 \qquad r = 0{,}07617;$$

l'altro il caso del serbatoio di alluminio, a splendore superficiale speculare, avente lunghezza, diametro e spessore di parete doppi di quelli del caso precedente, contenente acqua e disposto col suo asse normalmente al piano meridiano. Saranno per questo ultimo:

$$L = 1000 \qquad D = 200 \qquad s = 2 \qquad p \times c = 0{,}683 \qquad p' \times c' = 1 \qquad \eta = 90^o$$

e risulteranno quindi nell'eequazione differenziale:

$$m = 0{,}301 \qquad n = 0{,}04726 \qquad r = 0{,}02682.$$

Sarà ancora, per la [13], nel primo caso:

$$\cos \alpha = - 0{,}32488 + 0{,}57979 \cos t$$

e nel secondo:

$$\cos \alpha = - 0{,}91355 \text{ sen } t$$

Supposta la temperatura esterna ϑ_e variabile a periodi uguali ad es: a quello rilevato durante le 24 ore nella stessa Sicilia a Mazzara del Vallo il 17 agosto del 1933, ed integrata numericamente l'equazione differenziale [14] per successive approssimazioni

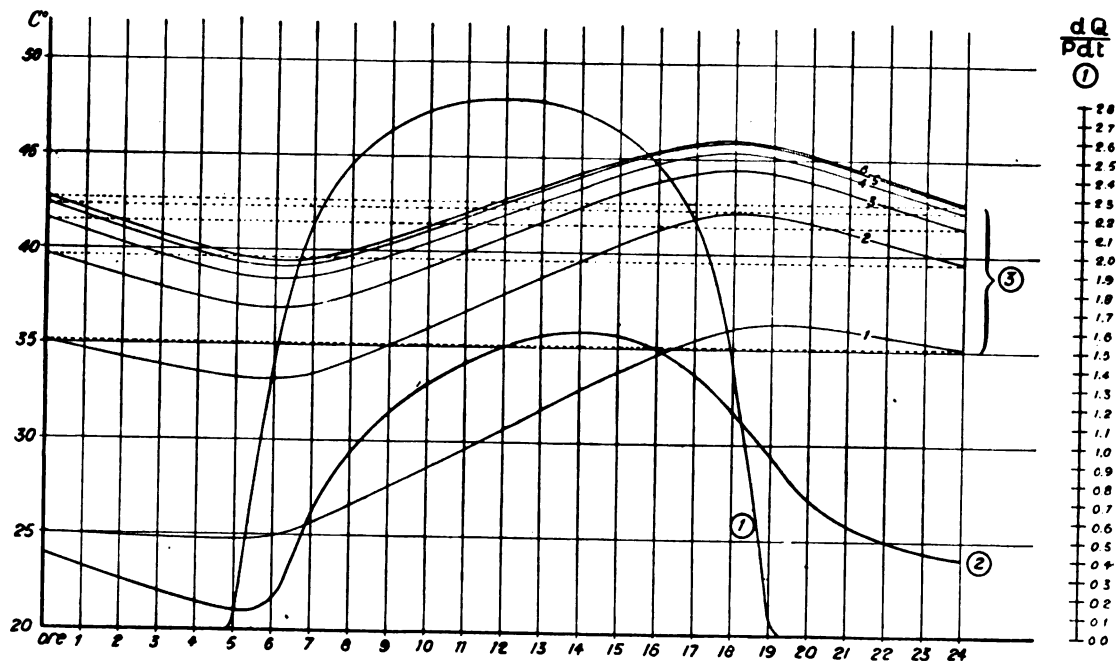



FIG. 2. — Primo esempio: 1° diagramma dei valori $\frac{dQ_1}{P \times dt}$; 2° diagramma della temperatura esterna; 3° diagrammi delle temperature raggiunte all'interno nei successivi giorni dal 1° al 6°.

e nei successivi giorni, a partire da una temperatura $\vartheta = 25^o$ C. del serbatoio, si ottengono in sei giorni consecutivi pel primo caso ed in otto pel secondo i diagrammi di temperatura riportati separatamente nelle fig. 2 e 3, ed insieme nella fig. 4.

Come notasi, si raggiunge praticamente, dopo sei giorni nel primo caso e dopo otto nel secondo, lo stato periodico di regime con una temperatura massima di ben 46° C.

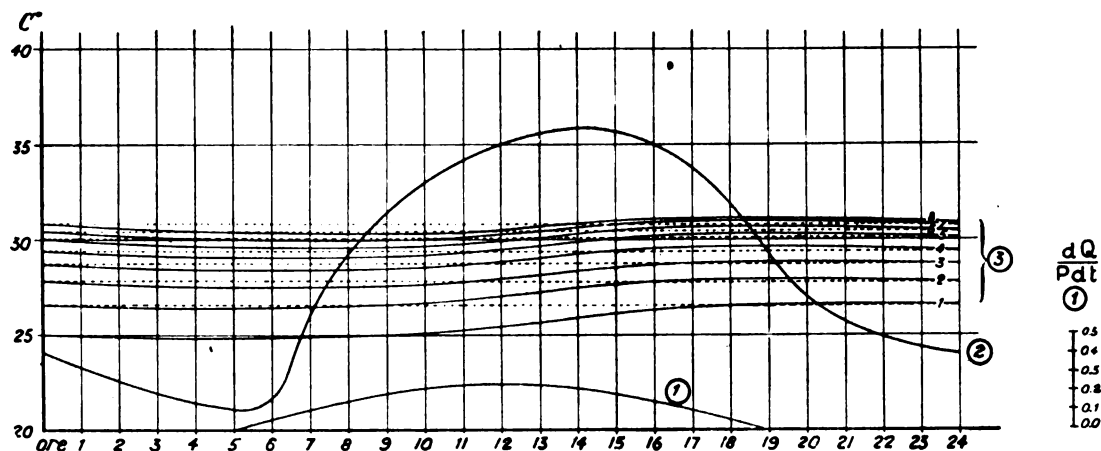



Fig. 3. — Secondo esempio: 1° diagramma dei valori $\frac{dQ_1}{P \times dt}$; 2° diagramma della temperatura esterna; 3° diagrammi delle temperature raggiunte all'interno nei successivi giorni dal 1° all'8°.

nel primo caso ed appena 31°,3 C. nel secondo. E si noti, pel primo caso, che la temperatura esterna considerata è quella scelta a piacere in una delle comuni giornate estive,

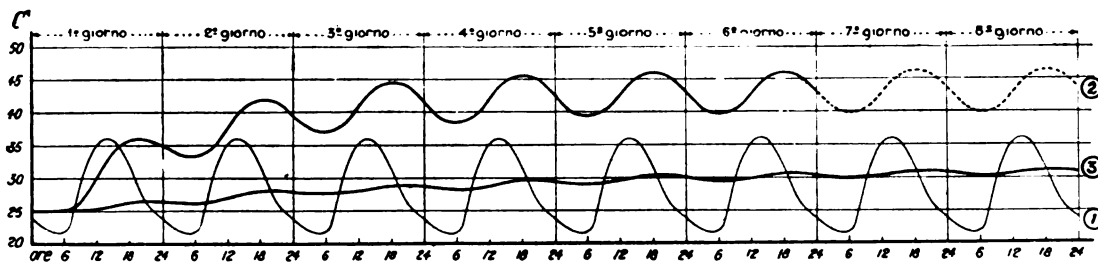



Fig. 4. — Diagrammi: 1° della temperatura esterna; 2° e 3° della temperatura all'interno nei casi considerati dalle figg. 2 e 3.

e quindi non fra le più calde verificatesi. Per convincersene basterà considerare invece i diagrammi di temperatura esterna riportati più oltre dalla fig. 6.

* * *

Dal calcolo suesposto si dedurrebbe, dunque, che non può ridursi a più basso limite in generale, e cioè in tutti i casi, la previsione già fatta di una temperatura massima raggiungibile di 50° C. nei serbatoi trasportanti gas liquefatti. Ma il calcolo stesso tenderebbe a dar ragione alla tesi, da altra Nazione sostenuta, tendente a distinguere fra i serbatoi quelli al disopra di una data capacità e convenientemente protetti, ed a stabilire per questi previsioni massime minori dei 50° C., se un'altra considerazione non venisse a turbare l'applicazione del calcolo innanzi sviluppato.

Questo infatti si basa sull'ipotesi formulata della uniformità di temperatura in ogni punto del serbatoio e del liquido in esso contenuto; ipotesi giustificata fino ad un certo punto dalla relativa lentezza del fenomeno solare rispetto alla rapida trasmissione del calore attraverso il metallo del serbatoio. Ma per grandi serbatoi, dove il liquido

contenuto è di rilevante spessore, e dove il calore in ragione della direzione della sorgente, anzichè dal basso in alto, giunge e deve trasmettersi invece dall'alto verso il basso, per cui non si provocano movimenti convettivi rapidi ma si lascia il liquido in esso contenuto, a serbatoio fermo, pressochè stagnante, l'ipotesi fatta della temperatura uniforme nel liquido stesso è del tutto irreale e nemmeno approssimatamente verificabile. Nei detti grandi serbatoi particolarmente il liquido, a serbatoio fermo, viene a costituirsi invece a strati isotermici ed a temperature crescenti dal basso in alto, per cui la temperatura massima si verifica solo nello strato più alto, a contatto col gas che riempie il vuoto superiore, e risulta di certo maggiore di quella innanzi calcolata. Ed è appunto in tali condizioni di serbatoio fermo e di temperatura massima nel solo strato più alto che occorre fare i conti per mettersi, come si vuole, nelle peggiori condizioni.

Nell'estate del 1934 alcune esperienze di orientamento, condotte sul piazzale del R. Istituto Sperimentale del Ministero delle Comunicazioni - Sezione Ferroviaria, confermarono tale fatto. Si notò invero che mentre al crescere del diametro del serbatoio pieno d'acqua la temperatura centrale interna, lungo l'asse di esso, mostrava minori variazioni durante le 24 ore e raggiungeva quindi nelle ore calde e soleggiate massimi più bassi, la temperatura in alto, lungo la generatrice superiore, raggiungeva invece al crescere del diametro massimi più elevati, dovuti appunto alla minore curvatura.

Ciò potrebbe invero sembrare, a prima vista, paradossale; e cioè che a serbatoi di maggior diametro ripieni di gas liquefatti o disciolti sotto pressione corrispondano all'interno temperature massime più elevate e quindi pressioni e pericoli maggiori. Si rovescerebbe così la conclusione, a cui conduce l'ipotesi della uniformità di temperatura all'interno del serbatoio.

Ponendo da parte dunque il calcolo, che riuscirebbe più complesso e meno sicuro nell'ipotesi di una temperatura a distribuzione non uniforme nel serbatoio, legata a fenomeni di trasmissione di calore non facili a tradursi in leggi analitiche, si sono volute proseguire le esperienze in quest'anno per trarne conclusioni più certe e determinate.

* * *

Anzitutto si è voluto ripetere l'esperimento dello scorso anno adoperando quattro serbatoi cilindrici, che pur avendo differenti lunghezze e spessori di pareti presentavano altresì quei diametri diversi, utili per la prova. Essi furono disposti in modo che i loro assi risultassero orizzontali e paralleli, e precisamente a 28° di divergenza dal piano meridiano, nel piazzale non coperto del R. Istituto anzidetto. L'esperienza coi serbatoi pieni d'acqua immessa in essi diversi giorni prima nelle medesime condizioni di temperatura potè eseguirsi al più presto il 12 maggio scorso, quella coi serbatoi vuoti il 20 successivo. Furono rilevate nella prima in ciascun serbatoio le temperature nei tre punti, di cui uno in alto nella superficie esterna, e gli altri due in alto ed al centro dell'acqua contenuta; fu rilevata nella seconda esperienza la sola prima di dette tre temperature. Se ne danno i diagrammi nella fig. 5.

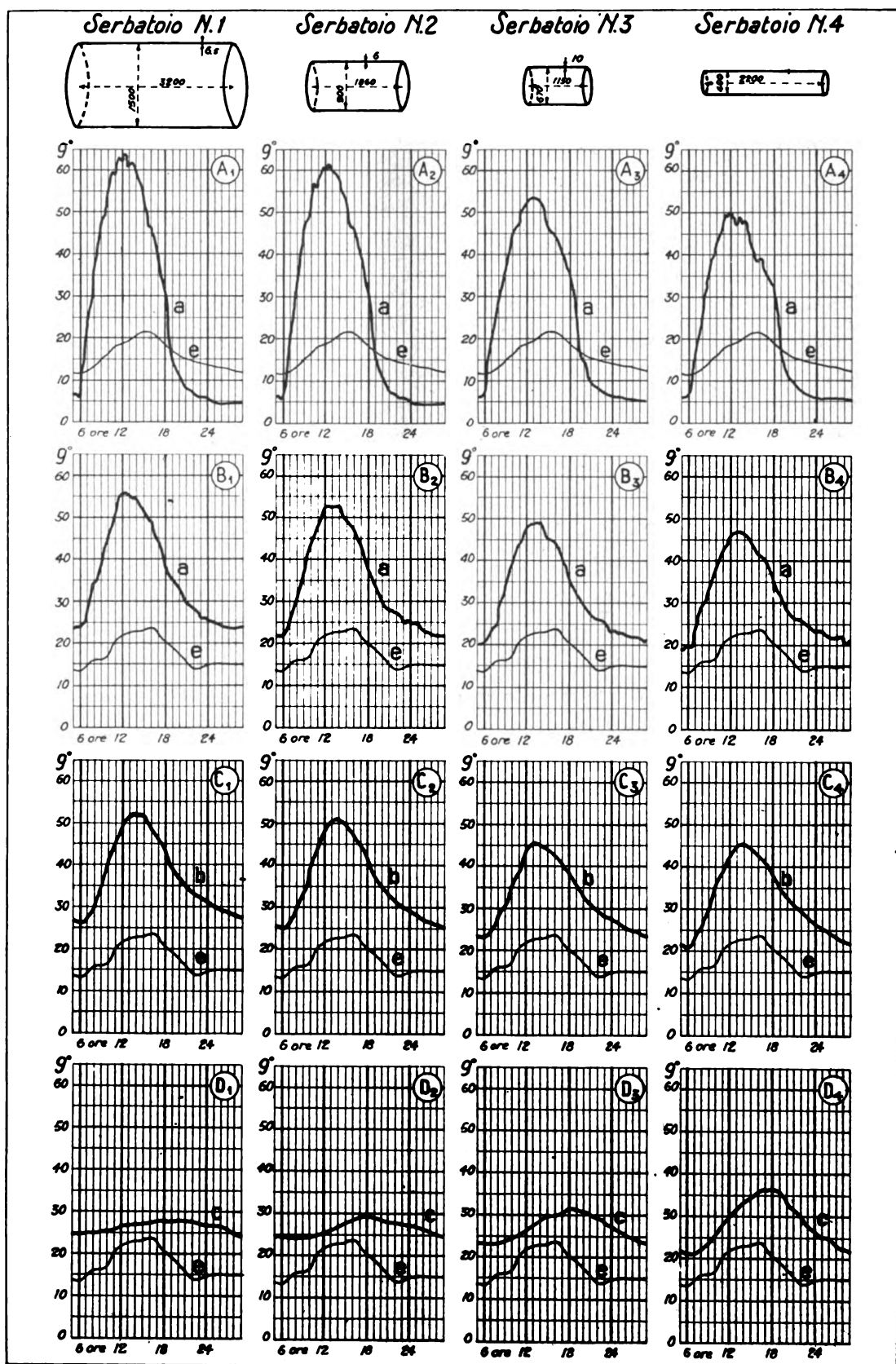



FIG. 5. — Diagrammi delle temperature raggiunte nei quattro serbatoi nr. 1, 2, 3 e 4: A) diagrammi relativi ai serbatoi vuoto (20-V-1935); B-D) diagrammi relativi ai serbatoi pieni d'acqua (12-V-1935); gl'indici 1, 2, 3, 4 corrispondono agli stessi numeri distintivi dei serbatoi a cui i diagrammi si riferiscono: a) diagramma delle temperature nella superficie esterna in alto; b) idem in alto nell'acqua contenuta; c) idem al centro nella stessa acqua contenuta; e) idem nell'ambiente esterno all'ombra.

Da questi può ricavarsi il seguente quadro:

Serbatoio		Aumento massimo sulla temperatura ambiente			
		sulla superficie esterna in alto a serbatoio		nell'acqua contenuta	
N.	Diametro mm.	vuoto g°	pieno g°	in alto g°	al centro g°
1	1500	45°	33°	29° 1/2	5° 1/2
2	900	43°	30° 1/2	28° 1/2	6° 1/2
3	670	37° 1/2	27°	23° 1/2	9°
4	400	31°	24° 1/2	22° 1/2	14°

Da esso risulta confermato che il maggior diametro nei serbatoi ripieni di liquido fa raggiungere a questo una maggiore temperatura in alto ed una più bassa verso il centro, e che inoltre facilmente la prima supera i 50° C., anche con liquidi come l'acqua, aventi un grande calore specifico, anche in condizioni non eccessivamente favorevoli di temperatura esterna ed irradiazione solare, e malgrado che il sottoraffreddamento notturno del serbatoio rispetto alla temperatura esterna, dovuto ad effetto di deposito di umidità ed evaporazione in superficie, contribuisse ad abbassare il successivo aumento diurno di temperatura. Dai diagrammi *A* della fig. 5 risulta infatti, che tale sottoraffreddamento fece raggiungere in superficie ai serbatoi vuoti durante la notte una temperatura inferiore persino di 9° rispetto a quella esterna, che era di 13°5 C.; e dai diagrammi *B* della stessa fig. 5, come dal suesposto quadro, risulta inoltre che nell'acqua in sommità si sarebbe raggiunta una temperatura di 50°, nei casi estremi sperimentati dei serbatoi 1 e 4, sol che all'esterno si fosse avuta una temperatura di appena 17° pel primo e 25°5 pel secondo, mentre è ben noto che in Italia si raggiungono diagrammi di

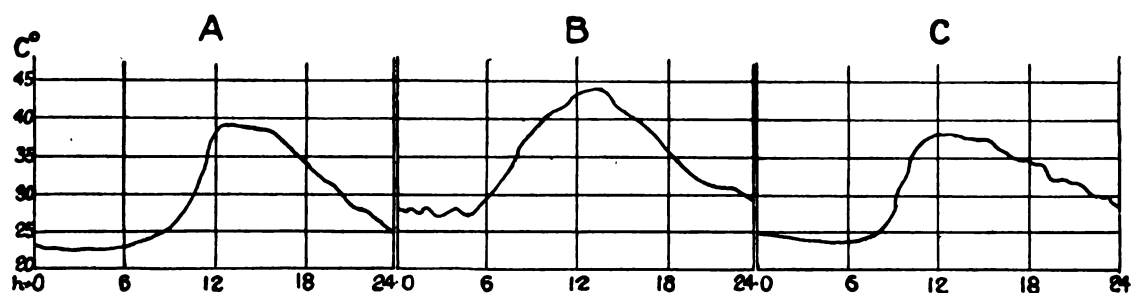



Fig. 6. — Diagrammi delle temperature esterne all'ombra, rilevate: A) a Foggia il 22-VII-1934; B) a Catania il 23-VII-1934; C) a Foggia il 20-VII-1935.

temperature esterne ben più elevate, come appare dagli esami che si danno nella fig. 6, scelti dagli anni 1934 e 1935, nei quali le temperature massime raggiunte all'ombra furono di 39°, 43° e 38° C.

Per esaminare poi l'andamento delle temperature sulla superficie esterna ed all'interno di un carro serbatoio si sono volute rilevare, secondo lo schema disegnato in testa alla fig. 7, in data 29 giugno 1935 durante le 24 ore, i diagrammi delle temperature a

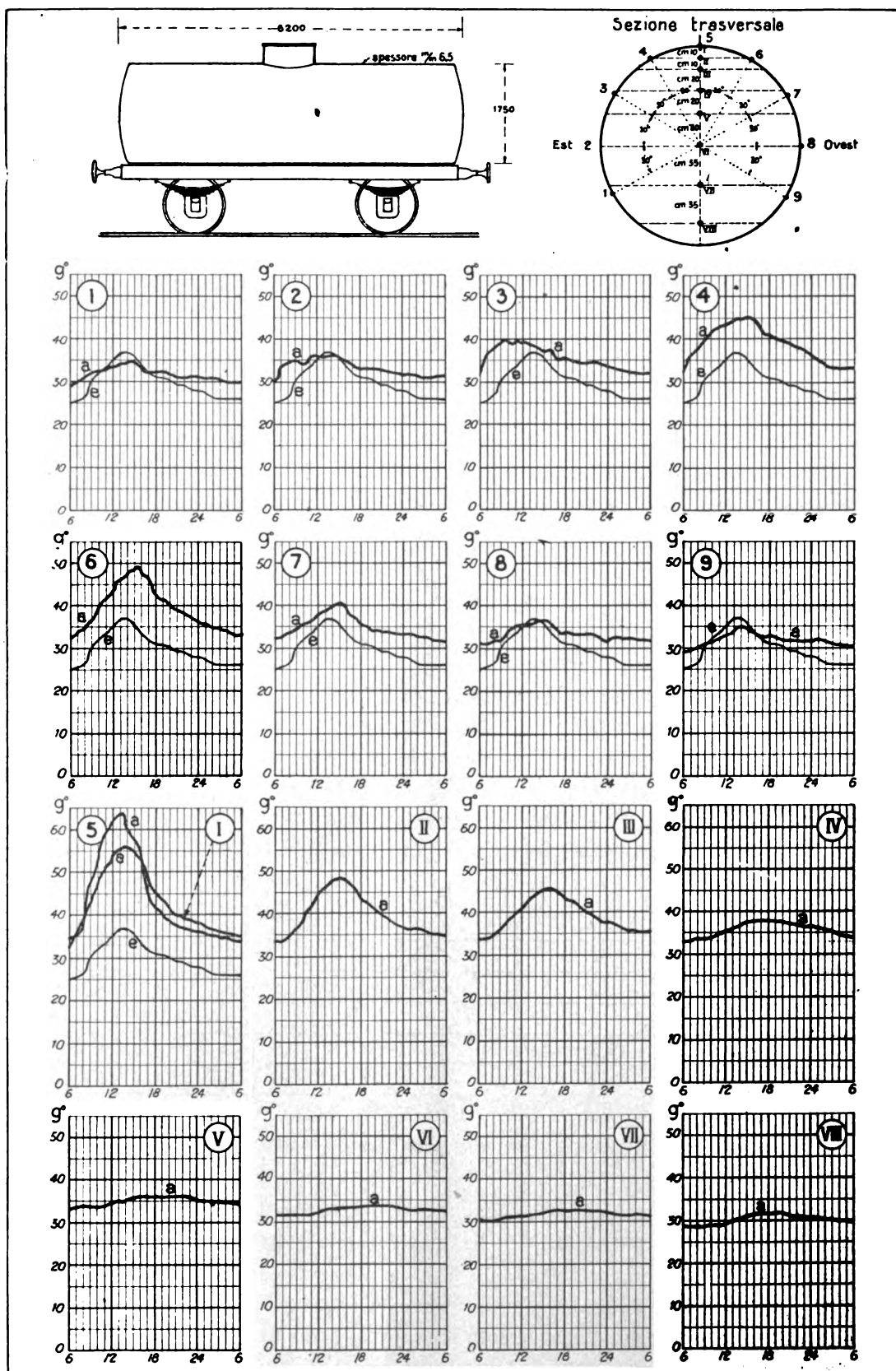



FIG. 7. — Diagramma delle temperature rilevate nelle 24 ore il 29-VI-1935. Ciascun quadro, contraddistinto da un numero cerchiato, si riferisce al punto che nella sezione del serbatoio è contrassegnato dallo stesso numero. a) diagramma nel punto indicato; e) diagramma della temperatura esterna all'ombra

diversa profondità in nove punti di una verticale passante per la generatrice più alta del serbatoio di uno di detti carri, dipinto in nero e completamente pieno d'acqua, disposto col suo asse nello stesso modo dei quattro di cui innanzi. Si sono scelti i detti punti, l'uno in sommità sulla superficie esterna, il secondo in sommità all'interno nell'acqua, gli altri a profondità successive, di 10, 20, 40, 60, 90, 125 e 160 cm. da quest'ultimo.

Si sono inoltre determinati i diagrammi di temperatura in altri 8 punti della superficie esterna dello stesso carro serbatoio, presi simmetricamente a diversa altezza, come è indicato nello stesso schema in testa alla fig. 7.

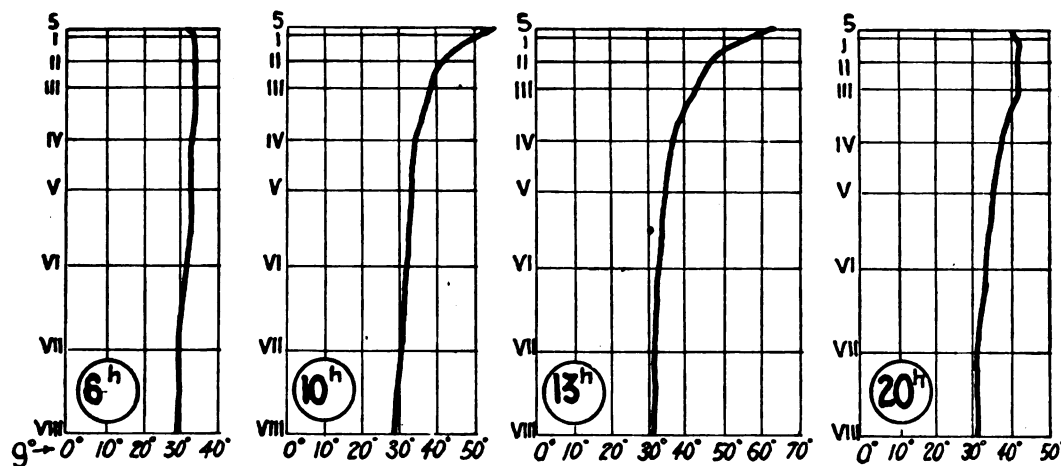



FIG. 8. — Temperature lungo i punti della verticale media del serbatoio alle ore 6, 10, 13 e 20 del 30-VI-1935; S-I a VIII punti della verticale come dallo schema della fig. 7; come ascisse sono indicate le temperature centigradi.

Dai diagrammi riportati in questa figura e da quelli derivati da essi e riportati nella fig. 8, nonchè dal prospetto seguente:

Temperatura massima in g° C raggiunta il 29 giugno 1935

nell'acqua del serbatoio sulla verticale centrale			sulla superficie esterna del serbatoio			
punti			punti			
I	alla sommità	56°,5	1	alla sommità	64°	
II	a cm. 10 dalla	49°			est	ovest
III	» 20 »	45°,9	4-6	a 30° dalla verticale . .	45°	49°
IV	» 40 »	38°,2	3-7	a 60° » . .	40°	41°
V	» 60 » »	36°,4	2-8	a 90° » . .	36°,5	36°,5
VI	» 90 » - (centro).	34°	1-9	a 120° » . .	35°	35°
VII	» 125 » »	33°				
VIII	» 160 » »	31°,9				

risulta confermato come le temperature all'interno si distribuiscono e conservano a strati, dalla più elevata, che si raggiunge nel punto più alto, discendendo a quella più bassa della parte inferiore del serbatoio.

La fig. 9 nel quadro a sinistra mostra poi come col semplice movimento del liquido nell'interno del serbatoio spariscono le elevate temperature in alto, dovute alle condizioni di riposo; mentre la stessa fig. 9 nel quadro a destra fa anche vedere con quale velocità, agitando l'acqua per pochi minuti verso le ore 11 e le ore 13, si distrugge la differenza di temperatura dell'acqua fra l'alto ed il centro, e con quale altra, sipassandosi dal movimento alla quiete, si ripristina questa differenza dopo le dette ore.

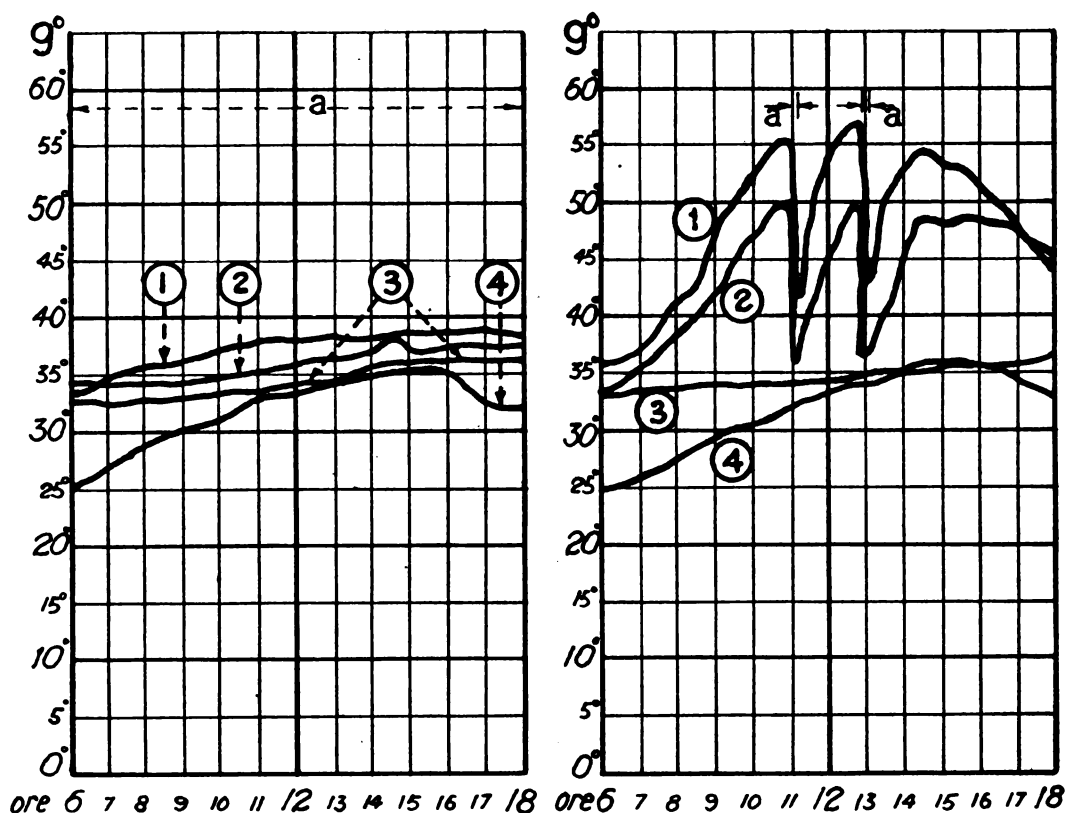
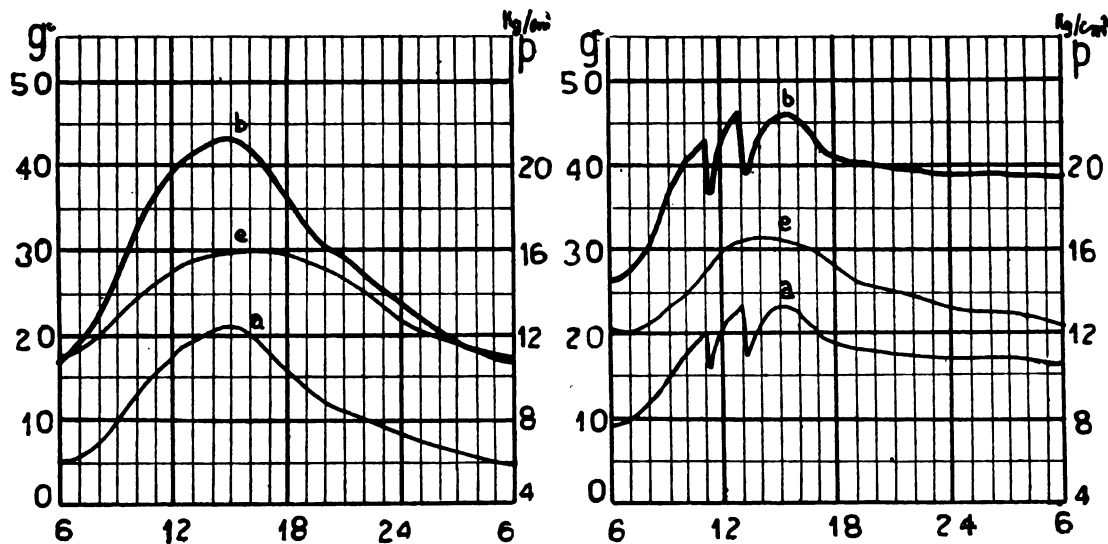



FIG. 9. — Diagramma delle temperature a funzionamento continuo od intermittente dell'agitatore dell'acqua all'interno del serbatoio. a) periodo di agitazione dell'acqua contenuta nel serbatoio. Temperatura: 1° sulla superficie esterna lungo la generatrice orizzontale più elevata; 2° in alto nell'acqua all'interno del serbatoio; 3° al centro del serbatoio; 4° esterna all'ombra.

È manifesto che le esperienze riportate, eseguite con l'acqua, non riproducono esattamente quanto avviene nei serbatoi per gas liquefatti. Variano infatti in questi, oltre alle condizioni superficiali esterne, ai diametri ed agli spessori di parete, che possono essere diversi da quelli del serbatoio esaminato, anche i gradi di riempimento ed i calori specifici relativi ai diversi liquidi. Si è voluto pertanto, prima di conchiudere, sperimentare a mo' d'esempio su di un serbatoio pieno di gas liquefatto, e, per mancanza d'altro a disposizione, si è dovuto limitarsi a uno dei più grandi recipienti adoperati pel trasporto del cloro liquido, avente il diametro di cm. 75, la lunghezza di cm. 190 e la capacità di l. 700, caricato con Kg. 870 di Cl, dipinto in rosso ed esposto al sole. Si è dovuto misurare, per difficoltà d'impianto, anzichè la temperatura dello strato alto di liquido all'interno, direttamente invece la pressione del vapore saturo nello spazio libero superiore a mezzo di manometro scrivente. La fig. 10 rappresenta il diagramma di sif-

fatta pressione e quello della temperatura corrispondente rilevato a Bussi il 9-8-1935 durante le 24 ore col serbatoio tenuto al sole; essa mostra come si siano raggiunti i 43° C. con una corrispondente temperatura esterna di appena 30°. La fig. 11, ottenuta il 5 settembre successivo col serbatoio egualmente al sole ma facendo rotare per pochi minuti il serbatoio stesso verso le ore 11 e le ore 13 così da cercare di distruggere la stratificazione differenziale interna delle temperature, mostra invece il fenomeno cercato; alle ore 13 si è cioè ottenuto l'abbassamento rapido di Kg. 2,2 nello strato gas-

FIGG. 10-11. — Diagrammi ottenuti con un serbatoio di cloro liquefatto, rispettivamente il 9 ed il 28 agosto 1935 a Bussi. *a*) pressione in Kg. del gas saturo; *b*) temperatura corrispondente; *c*) temperatura esterna. La scala delle temperature è segnata a destra; quella delle pressioni a sinistra.

soso, corrispondente a quello di 7°5 C. di temperatura. La stessa fig. 11 mostra anche con quale velocità questa stratificazione si ripristina appena cessata l'agitazione del serbatoio. E poichè i diagrammi così ottenuti con un serbatoio non di grandi dimensioni, dopo quanto si è detto per l'acqua, dovrebbero essere meno differenziati di quegli stessi che si otterrebbero sperimentando su grandi serbatoi, può senz'altro affermarsi di aver dimostrato, che il fenomeno della stratificazione delle temperature e della sovrapressione regolata solo dalla massima di esse si verifica egualmente nei serbatoi di grandi dimensioni pieni di gas liquefatti sotto pressione, esposti al sole ed in quiete.

Quanto è stato detto pei recipienti contenenti gas liquefatti non può applicarsi del tutto invece al caso di gas disciolti sotto pressione, dove, pur verificandosi egualmente il fenomeno della stratificazione delle temperature nel liquido contenuto nel serbatoio, questa non si traduce, come nel caso dei gas liquefatti, in aumento di pressione corrispondente alla massima temperatura raggiunta in sommità ed alla percentuale di gas contenuto in soluzione, in quanto per effetto della stratificazione stessa si stabilisce contemporaneamente nei diversi strati del liquido a differente temperatura una corrispondente diversa concentrazione di gas sotto quell'unica pressione che ne risulta; sicchè per converso tale unica pressione che si stabilisce nella soluzione eterogenea viene a risultare assai minore di quella che corrisponderebbe alla temperatura dello

strato più alto ed alla concentrazione originaria di esso, assai minore cioè di quella che si avrebbe se, per effetto della diversa temperatura stabilitasi nel solvente a causa dell'irradiazione, non avvenissero l'impoverimento di gas negli strati alti più caldi del solvente stesso e l'aumento corrispondente di concentrazione negli strati bassi più freddi di esso.

Ma nei gas disciolti sotto pressione un altro fenomeno si sovrappone a questo, dovuto alla presenza in essi di impurità formate da altri gas assai meno solubili. Questi infatti si raccolgono nello spazio gassoso sovrastante costituendone facilmente nella parte alta di esso, se più leggeri, la percentuale maggiore e determinando così un aumento sensibile di pressione su quella d'equilibrio corrispondente alla temperatura ed alla relativa concentrazione di ciascuno strato del liquido sottostante.

In un carro con serbatoio di mc. 18,9 e di diametro di m. 1,90 contenente ammoniaca disciolta nell'acqua nella concentrazione massima ammissibile del 50 %, esposto alla irradiazione solare il 30 agosto 1935 presso Merano, l'andamento della temperatura nella lamiera del serbatoio in sommità e nello strato superiore del liquido all'interno e l'andamento della pressione del gas sovrastante a questo, rilevati nelle 24 ore si presentarono come sono riprodotti dalle curve t_s, t_i e p della figura 12. La curva t_i non mostra eccessivi aumenti di temperatura, come negli esempi precedenti, e si mantiene inoltre molto al disotto di quella t_s, sia per il fatto che l'esperienza si è svolta con temperature esterne t_e che non hanno superato i 27° C., sia per trovarsi il serbatoio riempito fino a 40 cm. dalla sommità e quindi il suo strato liquido superiore separato appunto da tale spessore massimo di gas dalla lamiera trasmettente il calore. Se si suppone che nelle ore notturne la temperatura e quindi la concentrazione dei vari strati si sieno rese uniformi, come appunto si è constatato nel serbatoio pieno d'acqua,

FIG. 12. — Diagrammi ottenuti il 30 agosto 1935 a Merano con un carro serbatoio di ammoniaca disciolta in acqua sotto pressione al 50 % di concentrazione. p pressione in Kg. del gas sovrastante; r pressione dovuta all'ammoniaca nello stesso gas; $t_s - t_i - t_m - t_e$ = temperature rispettivamente alla sommità nella lamiera del serbatoio, nello strato superiore del liquido interno, in media fra le due pressioni precedenti ed esterna. La scala delle temperature è segnata a destra; quella delle pressioni a sinistra.

e si fa variare la sovrapressione dovuta alle impurità in ragione della variazione della temperatura media $t_m = \frac{1}{2} (t_s + t_i)$ dello strato superiore gassoso secondo la nota legge dei gas perfetti tenuti a volume costante, si ottiene sulla stessa fig. 12 per diffe-

renza la curva *r* rappresentante l'andamento delle pressioni dovute al solo gas puro della soluzione ammoniacale, le quali, come si nota, sono sensibilmente inferiori a quelle, rappresentate dalla curva *p*, realizzatesi in effetti e con le quali appunto occorre fare i conti nei riguardi della sicurezza dei trasporti. Nell'esperienza in esame si rilevò, che nella parte alta dello spazio gassoso sovrastante le impurità costituivano in volume il 70 % della miscela, mentre, stando alla fig. 12, tale percentuale nello strato più basso gassoso ad immediato contatto col liquido discende variando all'incirca fra il 20 ed il 30 % nelle 24 ore.

Così egualmente è da osservarsi che, se la stratificazione delle temperature dovuta all'irradiazione solare porta ad un sensibile aumento rispetto alla pressione massima che si raggiungerebbe invece con una uniforme distribuzione di temperatura all'interno di serbatoi ripieni di gas liquefatti, l'aumento di volume nel liquido, per effetto di tale forma stratificata di riscaldamento, non è invece gran che dissimile da quello che si otterrebbe nel caso dell'uniformità di temperatura, giacchè tale aumento di volume è funzione univoca della media densità di tutti gli strati del liquido, dal più caldo al più freddo, e non — come nel caso della pressione — delle sole caratteristiche dello strato alto più caldo.

Lo studio teorico-sperimentale esposto si limita all'esame del fenomeno nella sua forma caratteristica e ne dà degli esempi. Esso non può perciò dirsi completo, in quanto non si estende all'esame di tutti i casi pratici ammessi, sia nei riguardi della diversa natura dei gas liquefatti da considerare, sia in quelli del genere e del modo di applicazione dei mezzi preservativi contro gli eccessivi aumenti di temperatura e pressione, dovuti all'irradiazione solare. Si ritiene tuttavia di aver definito il fenomeno, delimitato il campo di osservazione e segnata la traccia per tale esame più esteso e particolare; sicchè si possa ora più facilmente procedere nelle varie Nazioni vincolate alla Convenzione di Berna ed in ognuno di quei casi pratici di loro particolare interesse all'esame relativo, ricavando quei diagrammi e dettando quelle norme atte a dare il senso di sicurezza del relativo trasporto per ferrovia.

* * *

Da quanto innanzi si è esposto possono trarsi intanto le seguenti conclusioni.

1. — Nei grandi recipienti contenenti liquidi, esposti al sole ed in quiete, la temperatura in detti liquidi non si presenta uniforme, ma si distribuisce a strati sovrapposti aventi temperature sensibilmente differenti, e nei quali il più alto è anche il più caldo.

2. — Nel caso che il liquido contenuto è un gas liquefatto, la pressione di vapore saturo, che si raggiunge nello spazio libero sovrastante al liquido, è perciò superiore a quella corrispondente alla media delle temperature conseguite nei diversi strati del liquido stesso.

3. — Tali massimi di temperatura e pressione, sotto eguale regime di irradiazione solare, nei grandi serbatoi non sono minori di quelli che si raggiungono nei recipienti di limitate dimensioni.

4. — I grandi recipienti ripieni di gas liquefatti non presentano quindi minori pericoli di quelli aventi minor diametro, agli effetti dell'aumento di temperatura e pressione provocato dall'irradiazione solare.

5. — L'aumento di pressione nei serbatoi esposti al sole ed in quiete avviene, per effetto della stratificazione delle temperature, in un tempo assai più rapido di quello che non si verificherebbe se il calore si diffondesse invece uniformemente.

6. — I mezzi preservativi contro tali effetti potrebbero essere applicati più efficacemente ed anche limitatamente alla sola parte superiore del serbatoio.

7. — La valutazione quantitativa del fenomeno, dipendendo principalmente dalle caratteristiche specifiche dei diversi liquidi e dal potere assorbente e calorifugo della superficie del serbatoio, non può farsi che sperimentalmente, caso per caso.

8. — La temperatura massima di 50° C. nello strato più alto di gas liquefatti contenuti in serbatoi è facilmente raggiungibile ed anche superabile.

9. — Nell'ammoniaca disciolta in acqua, ed in genere nei gas disciolti sotto pressione, pur verificandosi l'anzidetta distribuzione a strati orizzontali della temperatura, non si presenterebbe però egualmente il fenomeno dell'aumento di pressione corrispondente alla massima di esse, data la diversa concentrazione di gas disciolto che contemporaneamente si stabilisce negli strati differentemente caldi del liquido; ma la presenza delle impurità meno solubili nel gas disciolto può determinare per converso un aumento sensibile di pressione nel serbatoio.

10. — Il grado di riempimento dei serbatoi ripieni di gas liquefatti, dovendosi in ogni caso commisurare alla densità media dei diversi strati, non viene sensibilmente alterato dalla distribuzione difforme ed a strati del calore.

11. — Il presente studio può costituire punto di partenza per esperienze più estese e particolari.

* * *

Le esperienze stabilite nell'esame di cui innanzi furono condotte dal Sig. Ing. Palmieri Domenico coadiuvato da vari altri agenti, tutti appartenenti alla Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni. Le esperienze sul cloro liquido e quelle sulla ammoniaca in soluzione furono effettuate rispettivamente presso lo Stabilimento di Bussi Officine della Società « Dinamite Nobel » (Montecatini) e presso lo Stabilimento di Merano della Società Ammonia e Derivati (Montecatini), le quali gentilmente e gratuitamente offrirono all'uopo tutti i loro mezzi. Ai suddetti funzionari, agenti e Ditte Private vadano i miei più sentiti ringraziamenti.

Lezioni sul freno continuo mediante il cinematografo.

La Compagnia dei freni Westinghouse ha recentemente realizzato in Francia, d'accordo con le Grandi Reti, un film didattico sulla frenatura.

Trattasi di un film che è stato concepito non per essere proiettato in una sola seduta, ma per fornire un seguito di dimostrazioni la cui progressività è stabilita in maniera da assicurare la massima efficacia.

Si distinguono infatti cinque parti:

I. Introduzione al problema della frenatura. Disposizione degli organi principali del freno.
II. Studio semplificato del funzionamento. Chiusura di servizio. Chiusura d'urgenza. Apertura.
III. Studio particolare del regolatore tipo S. G. 4.
IV. Studio particolare del rubinetto del macchinista tipo H 7.
V. Studio particolare della valvola tripla L. U.

In questo film didattico, di un genere nuovo, si è fatto il più largo uso del film animato descrittivo per illustrare l'azione propria e le relazioni dei diversi organi di frenatura, il loro montaggio ed il loro funzionamento. Questi organi sono perciò rappresentati in piena marcia, sia isolati sia sulle locomotive, sulle carrozze come sui carri.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Pilastri in cemento armato, in acciaio e in acciaio annegato nel calcestruzzo di cemento (*Schweizerische Bauzeitung*, 15 settembre 1934).

Le nuove disposizioni di legge svizzere del 1934 riguardanti le costruzioni in cemento armato hanno elevato i valori delle sollecitazioni ammissibili; in particolare, per i pilastri in cemento armato sottoposti a pressione verticale, si sono elevati i carichi ammissibili da 35 kg/cm² a 50 kg/cm² per il calcestruzzo normale, e fino a 70 kg/cm² per calcestruzzo ad alto tenore di cemento, per sezioni di pilastri superiori a cm. 20 × 20.

Questo fatto permette di diminuire notevolmente le dimensioni dei pilastri, ed ha fatto rivivere la questione della struttura di pilastro che conviene, per ragioni tecniche e sopratutto economiche, per ogni singolo caso. Si sono eseguiti perciò studi ed esperienze comparative che formano appunto l'oggetto dell'articolo.

Per brevità ci limiteremo ad illustrare l'interessante tabella comparativa delle dimensioni e dei costi per metro lineare di pilastri di vario tipo, per un carico di punta di 240 tonn.

I prezzi indicati sono, naturalmente, in franchi svizzeri, e calcolati in base ai seguenti prezzi unitari:

a) Muratura di mattoni con malta di cemento: Fr. 52 al m³.

b) Calcestruzzo battuto con 250 kg. di cemento: Fr. 37,50 al m³.

c) Armatura parallelepipeda di pilastri: Fr. 5 al m².

d) Armatura cilindrica di pilastri: Fr. 9 al m².

e) Cemento armato con 300 kg. di cemento (cemento armato normale): Fr. 40 al m³.

f) Cemento armato con 350 kg. di cemento (cemento armato ad alto tenore): Fr. 45 al m³.

g) Fornitura e disposizione dei ferri: Fr. 0,30 al Kg.

h) Fornitura e disposizione di ferri a I con piastre di base e di sommità: Fr. 0,32 al Kg.

i) Fornitura e disposizione di pilastri di travi di ferro composte, con piastre di base e di sommità: Fr. 0,35 al Kg.

L'ultima riga della tabella dà una cifra di paragone, la quale corrisponde al rapporto tra la sezione trasversale del pilastro armato con il minimo d'acciaio, quale era possibile costruire in base alle prescrizioni del 1915, e le corrispondenti sezioni dei singoli tipi di pilastri considerati nella tabella.

Dai dati della tabella e da quelli riportati nell'articolo si possono tirare le seguenti conclusioni:

1) Fino a carichi di 20 tonn., e per rapporti tra lunghezza e dimensione minima trasversale al disotto di $\lambda_k = 40$, è più economica la muratura di mattoni con malta di cemento armato, con rivestimento isolante termico di argilla o simile.

2) Per carichi di punta di 35 tonn. e oltre, un pilastro di cemento armato, compreso il rivestimento di isolamento termico, è più economico di un pilastro in muratura di mattoni (vedi il grafico fig. 2).

La sezione del pilastro in cemento armato diminuisce fino a divenire la quarta parte di quella di un pilastro in muratura di mattoni, e si ha quindi un risparmio di circa il 250 % di peso, ciò che può avere la sua importanza per le fondazioni.

3) Quando la sezione di muratura, necessaria per chiusura di ambienti e per isolamento, per ragioni statiche non può essere fatta più grande, è più economica la muratura di mattoni oppure la muratura di pietra calcare con malta di calce o di cemento: questo tipo di muratura è più consigliabile anche per ragioni di isolamento termico e fonico.

Figura	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Sezione del pilastro							
Materiale	Muratura	Calcestruzzo	Cemento armato	Cemento armato	Cemento armato	Cemento armato	Cemento armato
Pressione	12 kg/cm²	20 kg cm²	85 kg/cm²	35 kg/cm²	50 kg.cm²	50 kg/cm²	70 kg cm²
Prescrizioni del. .	—	—	1915	1915	1934	1934	1934
Dosatura del calcestruzzo	Malta di cemento	300 kg.	500 kg.	300 kg.	Calcestruzzo normale	Calcestruzzo normale	Calcestruzzo ad alto tenore
Dimensioni della sezione	90 × 222 cm.	90 × 133 cm.	80 × 81 cm.	67 × 68 cm.	68 × 68 cm.	52 × 52 cm.	57 × 57 cm.
Area della sezione	20.000 cm²	12.000 cm²	6480 cm²	4556 cm²	4624 cm²	2704 cm²	3249 cm²
Costo al ml. in franchi (compreso il rivestimento incombustibile)	104,00	68,00	53,80	79.90	41,80	84,30	34,70
Rapporto delle superfici	310 %	185 %	100 %	70,5 %	71,5 %	41,9 %	50 %

Fig. 1.

Soltanto esigenze di maggiori superfici aperte nelle facciate o di diminuzione di peso possono consigliare pilastri di cemento armato o di acciaio.

4) Il tempo occorrente per la costruzione di un pilastro in muratura, non è maggiore di quello necessario per pilastri in cemento armato, anche quando, con perfetta organizzazione, i tondini di ferro pervengono in cantiere già riuniti come dovranno trovarsi nel cemento, e anche le armature vengono preparate preventivamente.

5) Con le profondità di ambienti oggi in uso, con la distanza tra le finestre normali e con il rapporto, stabilito dalle disposizioni legislative, tra superficie delle finestre e quella dell'area coperta, per costruzioni fino a cinque piani la muratura ordinaria, come elemento portante, è più economica, ed anche più consigliabile per ragioni di isolamento termico e fonico. In condizioni analoghe, dal 5° all'11° piano è più economico lo scheletro in cemento armato, e dal 12° in poi sono preferibili lo scheletro in acciaio e il sistema di costruzione collegata.

6) Le prescrizioni del 1934 apportano i seguenti vantaggi rispetto a quelle del 1915:

a) Con la stessa spesa è possibile, con calcestruzzo normale e con piccole aggiunte di ferro, costruire pilastri di sezione pari al 70 %; usando calcestruzzo ad alto tenore, la sezione diminuisce al 40 %.

b) L'uso di pilastri armati a spirale, cilindrici o parallelepipedi, permette, con la stessa spesa, e con l'adozione di calcestruzzo normale o ad alto tenore, di ridurre le sezioni rispettivamente al 55 % e al 45 %.

7) Il risparmio di spesa per un pilastro in cemento armato, calcolato secondo le norme del 1915, rispetto a uno calcolato secondo le nuove norme, è del 25 % per calcestruzzo normale, e del 30 % per calcestruzzo ad alto tenore.

8) A parità di sezione (la più ridotta possibile), e per forti carichi (per esempio 200 tonn.), il pilastro cilindrico armato a spirale, con calcestruzzo ad alto tenore, è, secondo le nuove norme, il più economico.

Il pilastro parallelepipedo, con calcestruzzo ad alto tenore, e con armatura a spirale, con calcestruzzo normale, costa il 20 % di più. L'uso di calcestruzzo ad alto tenore, perciò, apporta non

8	9	10	11	12	13	14	15
Cemento armato	Cemento armato con armatura a spirale	Cemento armato con armatura a spirale	Pilastri di acciaio	Pilastri di acciaio	Pilastri collegati con tensione preventiva	Pilastri collegati con tensione preventiva	—
70 kg/cm²	35 kg cm²	50 kg/cm²	70 kg/cm²	1400 kg/cm²	1400 kg/cm²	700 kg/cm² 70 kg/cm²	1400 kg/cm² 70 kg/cm²
1934	1915	1934	1934	1934	1934	1934	1934
Calcestruzzo ad alto tenore	250 kg.	Calcestruzzo normale	Calcestruzzo ad alto tenore	—	—	Calcestruzzo ad alto tenore	Calcestruzzo ad alto tenore
44 × 44 cm.	0,66 cm.	0,48 cm.	0,43 cm.	40 × 57,5 cm.	40 × 42 cm.	0,49 cm.	43 × 53 cm.
1936 cm²	3420 cm²	1810 cm²	1450 cm²	2300 cm²	1680 cm.	1880 cm²	1849 cm²
62,50	68,80	66,00	55,00	84,00	87,20	67,50	66,80
29,8 %	53,0 %	28,0 %	22,4 %	35,4 %	25,9 %	29,0 %	28,5 %

FIG. 2.

solo risparmio nella sezione, ma anche nel costo. I pilastri in acciaio e rispettivamente i pilastri di collegamento. richiedono — compreso il rivestimento contro l'incendio — circa il 20 % e rispettivamente il 15 % di spesa più dei pilastri armati normalmente, con calcestruzzo ad alto tenore, calcolati secondo le nuove norme.

9) L'uso di calcestruzzo normale per piccoli carichi, e di calcestruzzo ad alto tenore per grandi carichi, con qualsiasi percentuale, dalla minima alla massima, di aggiunta di ferri, come pure il sistema dei pilastri di collegamento con acciaio ad alta resistenza e calcestruzzo ad alto tenore, permettono, per un gran numero di piani, la costruzione con le stesse dimensioni di pilastri.

10) Quando, per motivi costruttivi si usa lo scheletro in acciaio, il sistema di costruzione a collegamenti (con la condizione di adottare anche il rivestimento contro il fuoco) rende più economici i pilastri. A seconda del numero dei piani, si ha, soltanto per i pilastri, un risparmio dal 30 al 45 %.

11) Le norme del 1934 permettono di costruire pilastri in cemento armato quasi della stessa sezione di quella dei pilastri in ferro, compreso il necessario rivestimento contro gli incendi.

La forma assolutamente economica per i pilastri, però, non è quella di sezione minima, ma quella contenente la minima percentuale di ferro (vedi fig. 2).

Per fondazioni su terreni poco portanti, però, può essere più conveniente il pilastro avente il minimo peso. Sono stati calcolate anche, per carichi di 240 tonn. e di 40 tonn., le relazioni tra i costi per ml. e le sezioni necessarie. Già per un carico di 35 tonn. il pilastro in cemento armato è più economico di quello in mattoni o in calcestruzzo. — Ing. F. BAGNOLI.

(B.S.) Locomotori sulla linea Saint-Georges-de-Commiers-La-Mure-Gap (Zère) (*Revue Générale de l'Eléctricité*, luglio 1935; da H. WERZ, *Bulletin Sécheron*, n. 8, 1935).

La linea predetta sviluppa 115 Km. con acclività massima del 60 ‰, raggio minimo delle curve 50 m., scartamento 1 metro; alimentazione delle linee di contatto con corrente continua 2 × 120 volt nel primo tratto fino a La Muse, e 2400 volt nel seccondo.

Nel 1933 sono stati posti in servizio nuovi locomotori costruiti dalla Soc. An. Officine di Sécheron.

Questi locomotori possono trainare un treno di 360 tonn. su pendenza del 16 ‰ a 15 Km. l'ora, e spuntare con questo carico; oppure spuntare e trainare un treno di 135 tonn. su pendenza del 28 ‰ a velocità di 25/30 km./ora.

Il tipo è *B* o — *B* o con assi a comando individuale; l'accoppiamento in parallelo dei motori dei quattro assi sotto tensione di 2400 v. è stato possibile con l'adozione di motori doppi di potenza 185 cavalli totali ciascuno, a 760 giri/minuto. Fra il motore e la ruota motrice è inserito un accoppiamento elastico. La cassa del locomotore reca quattro cilindri ad aria compressa i cui pistoni si appoggiano all'estremità dei carrelli, esercitando una pressione dell'alto in basso che compensa la riduzione di carico prodotta dallo sforzo di trazione sull'asse anteriore di ciascun carrello. I locomotori hanno tre freni meccanici: a vuoto, a mano con timoneria montata su supporti a sfere per ridurre gli sforzi sul volantino, e un freno elettromagnetico sulle rotaie. La presa di corrente è effettuata con due pantografi.

Equipaggiamento elettrico. — I quattro motori doppi sono sempre inseriti in parallelo e lo spunto avviene interamente sulle resistenze; ogni semi-motore ha quattro poli principali e quattro ausiliari; i gruppi sono a ventilazione forzata.

Non è possibile applicare il freno a ricupero, perchè alcune sezioni della linea sono alimentate con raddrizzatori a vapore di mercurio; i locomotori sono muniti di freno reostatico, di cui le resistenze in lamiera d'acciaio possono sopportare 300° C., assorbire una potenza continua di 440 kw. e sono raffreddate da circolazione d'aria.

L'equipaggiamento di comando comprende:

commutatore per l'alimentazione 2 × 1200 v. oppure 2400 v.;

due interruttori principali con contattori elettropneumatici a scatto successivo;

tamburo accopppiatore-inversore comandato da servomotore pneumatico per ciascun motore;

contattori di graduazione a comando meccano-pneumatico per la trazione e la frenatura;

due combinatori con volante di graduazione e quattro tamburi che comandano le prese di corrente, gli interruttori principali, gli accoppiatori-inversori e il freno elettromagnetico sulle rotaie.

I gruppi ausiliari sono due e comprendono un motore-ventilatore-compressore-generatrice, e un motore-pompa a vuoto.

Il primo comprende due motori inseriti in serie di 18,5 cav., due generatori da 0,85 kw., 36 v. per alimentazione dei circuiti ausiliari, illuminazione e carica accumulatori, ventilatore da 500 m³/minuto pressione 130 mm. d'acqua, due compressori rotativi aspiranti 195 litri/minuto d'aria, pressione 6 kg./cm².

Il secondo comprende due motori di 4,5 cav. inseriti in serie e due pompe a vuoto erogazione 3000 litri/minuto, vuoto 90 %.

La batteria di accumulatori per circuiti ausiliari è di 28 elementi al ferro-nichel, capacità 55 ampère-ora, tensione 36 volt. — Dfl.

Nozioni di diritto, economia e statistica dei trasporti, a cura del Dott. Laloni e del Dott. Landra (Edit. « Supergrafica Lolli », Roma, 1935).

Questo volume mira ad essere un mezzo d'orientamento iniziale per gli studiosi ed i giovani funzionari delle ferrovie che vogliano avere una visione d'insieme delle complesse caratteristiche economiche, statistiche, amministrative e giuridiche dei trasporti.

Pur occupandosi con maggiore ampiezza delle ferrovie, il libro tratta di tutti i vari mezzi di trasporto, quindi anche dei trasporti marittimi, di quelli automobilistici e di quelli aerei, cercando di pervenire ad una concezione integrale di essi nel complesso quadro della vita moderna.

La prima parte del libro esamina questi mezzi dal punto di vista geografico-economico, la seconda dal punto di vista più strettamente economico e sociale.

Riportiamo i titoli di alcuni fra i capitoli di queste due prime parti, titoli che forse interessano di più i nostri lettori: *La vita odierna e i vari mezzi di comunicazione e di trasporto: brevi considerazioni sulla coesistenza di questi mezzi. Le grandi vie di comunicazione. La rete ferroviaria italiana. I transiti ferroviari internazionali. Principii economici delle tariffe. La struttura delle tariffe. Altri problemi di economia e di finanza dei trasporti. Elementi di metodologia e di finanza dei trasporti.*

Fra le varie questioni economiche è messa sobriamente ed obbiettivamente in evidenza la situazione derivante dalla concorrenza. Vengono inoltre esaminati i riflessi economici della diminuzione del costo dei trasporti, la determinazione della loro utilità, il costo di trasporto, le caratteristiche peculiari economiche dell'esercizio ferroviario, i vantaggi della trazione elettrica. Particolare interesse ha pure la storia dei vari sistemi di tariffícazione adottati, in Italia ed all'estero, dall'origne delle ferrovie ad oggi, sempre con l'intento di adattare meglio i mezzi alle condizioni dei mercati e di attivare sempre più il traffico.

Un intero capitolo è dedicato alla statistica. Comprende brevi richiami di metodologia statistica e si diffonde sulle applicazioni ferroviarie. Nella bibliografia, che precede il testo, vi sono abbondanti citazioni di libri e riviste raggruppate per materia: nel gruppo della statistica non si manca di citare i fascicoli di tabelle della statistica internazionale delle ferrovie pubblicati a Parigi negli ultimi anni (1).

La terza parte del libro è riservata ad un esame della legislazione interna ed internazionale dei vari mezzi di trasporto: essa costituisce un saggio di legislazione comparata.

L'ultima parte tratta dell'ordinamento amministrativo e finanziario dell'azienda delle nostre ferrovie dello Stato.

Vasto, originale ed organico è il disegno dell'opera; ardua è stata certo la fatica degli autori per contenere l'abbondante materia in limiti ristretti, cercando di non trascurare alcuna delle questioni più moderne ed interessanti. L'avere ideato uno schema del genere e l'averne curata una prima realizzazione costituisce il grande merito degli autori, che in seguito potranno agevolmente aggiornare e migliorare l'opera. Ad essa auguriamo un largo successo e, nelle future edizioni, quelle maggiori cure tipografiche di cui è degna.

(B. S.) I vantaggi dell'elettrificazione delle ferrovie (*Le Génie civil*, 22 giugno 1935).

L'articolo riporta una conferenza tenuta il 16 maggio 1935 da H. Parodi, professore al *Conservatoire des Arts et Métiers*, e radiodiffusa da Parigi. È interessante riportare qualche parte di questa sintesi, tracciata a linee larghe e comprensive.

L'A. premette che l'elettrificazione ferroviaria è all'ordine del giorno in tutti i paesi del mondo, e che per quanto riguarda la trazione propriamente detta, le elettrificazioni sempre più numerose ammesse in servizio da qualche anno dimostrano che, qualunque sia il problema posto, l'elettricità offre una soluzione almeno altrettanto buona, e sempre più comoda, di quelle fornite da altri sistemi.

I vantaggi sono talmente notevoli ed evidenti, che da dopo la guerra, e malgrado le condizioni economiche sfavorevoli, l'elettrificazione si sviluppa con ritmo sempre più rapido: dal 1927 al 1933 oltre 5000 km. di linee (10.000 km. di binario) sono state elettrificate solo in Europa, e altri 6000 in tutto il mondo.

---

(1) Si tratta della pubblicazione statistica annuale curata dell'*Union Internationale des Chemin de Fer*, in base al lavoro sistematico di un apposito organo di studio. I risultati di questo lavoro sono ampiamente giustificati, anno per anno, in fascicoli a stampa e, nelle loro linee essenziali, vengono anche segnalati in questo periodico. Vedi da ultimo i numeri del marzo 1930 e del giugno 1932.

Ogni scoperta fatta nel campo della produzione di energia potrà contribuire a diffondere la trazione elettrica; l'interconnessione delle centrali elettriche di ogni natura permetterà di ottenere sempre maggior sicurezza e regolarità di marcia moltiplicando le sorgenti. Nel caso particolare della Francia, importatrice di nafta e di carbone ed in possesso di ricchezze idrauliche non ancora completamente sfruttate, l'elettrificazione si presenta in forma più che favorevole, imperativa sotto certi punti di vista.

È citato l'esempio dell'Italia, in cui si segue sistematicamente una politica di valorizzazione delle ricchezze naturali, ma si citano cifre inferiori di valori reali.

Programmi analoghi, seppure meno vasti, sono stati definiti e realizzati in paesi ricchi di carbone bianco, come la Svizzera, la Svezia, la Baviera; le ferrovie del Reich proseguono nella elettrificazione delle linee del nord, per utilizzare l'energia prodotta nelle centrali impiantate alla bocca delle miniere di lignite.

L'esercizio ferroviario elettrico non è solo più semplice e comodo, ma anche più economico. Le macchine elettriche, a funzionamento quasi completamente automatico e senza parti soggette ad usura sistematica, portano spese di manutenzione, riparazione e condotta notevolmente minori e la loro durata sembra ormai debba corrispondere a un percorso dell'ordine di una diecina di milioni di km.

I recenti perfezionamenti del materiale sono notevoli: per le locomotive, si è giunti ad ottenere macchine che utilizzano la capacità limite degli attacchi e l'aderenza limite degli assi motori, carichi di 20 a 25 tonn. ciascuno.

Il comando a distanza permette di moltiplicare a volontà il numero degli assi motori di una macchina o di più macchine accoppiate, senza aumento del personale di condotta.

È possibile installare in un locomotore, senza superare le 20 tonn. per asse, una potenza di 1000 a 1200 cav. per asse motore; il che permette di costruire locomotori capaci di velocità comprese fra i 50 e i 200 km./ora ed anche più; perchè la potenza per asse, limitata dallo slittamento delle ruote, varia dai 500 cav. (a 50 km./ora) a circa 1100 (a 200 km./ora).

I locomotori elettrici della Compagnia P. O.-Midi superano a volontà i 150 km./ora, trainando treni di 400-450 tonnellate.

Alcuni dati statistici raccolti dall'*Union International des Chemins de fer*: sui 12.666 km. di linee elettrificate in 13 paesi europei, il consumo di energia elettrica misurato in b. tensione all'uscita dalle sottostazioni si elevava nel 1933 a 26 miliardi di kw. ossia in media a poco più di 200.000 kw. per chilometro-anno.

Si può valutare a oltre 500 tonnellate per km.-anno l'economia di combustibile corrispondente.

Poichè le statistiche mettono in rilievo, d'altra parte, un consumo medio per anno-chilometro di 200 tonnellate di carbone per le linee non elettrificate, si scorge subito che l'elettrificazione è in ultima analisi una riattrezzatura della via ferrata che consente un aumento della capacità di traffico di una linea.

Il che addita anche quale sia il giusto campo di impiego della elettrificazione.

Come la ferrovia non è adatta — oggi lo si riconosce — per le comunicazioni a scarso traffico, così l'elettrificazione non è consigliabile che per le linee aventi un traffico superiore a un certo valore dipendente dalle condizioni locali di esercizio, e che non è facile nè semplice stabilire in linea generale.

Il successo della trazione elettrica, provato dal proprio stesso sviluppo, è dovuto a multiple cause: tecniche, economiche e, può dirsi, sociali; e lo studio di queste cause sembra dimostrare che quanto si è detto circa l'elettrificazione, super-attrezzamento della strada ferrata, possa ripetersi in generale per questa rispetto alla strada ordinaria.

L'impiego della ferrovia è solo giustificato per traffici superiori ad un certo limite, sotto il quale l'esercizio con mezzi di trasporto individuali sarà certamente più semplice, comodo ed economico.

Da superficiale, l'esercizio ferroviario deve diventare lineare, restando i trasporti su rotaia limitati ai grandi itinerari e alle loro principali diramazioni; la trazione elettrica sarà utilizzata sulle arterie principali onde accrescere la loro capacità di traffico e poter rimandare *sine die* tanto il rinforzo quanto il raddoppio delle linee. La diffusione superficiale dei trasporti sarà assicurata dagli automezzi, con acconce disposizioni per ridurre i trasbordi. — DFL.

(B. S.) Una corsa record sulla L.N.E.R. (*The Railways Gazette,* dicembre 1934).

Dopo i risultati ottenuti in Germania con l'« Amburghese volante », che corre fra Berlino ed Amburgo, si è studiata attentamente l'opportunità di introdurre i motori Diesel nelle ferrovie inglesi. Si vollero però determinare anche le possibilità della macchina a vapore ed il 30 novembre 1934 la London North-Eastern Railway organizzò un viaggio fra la stazione di King's Cross di Londra e Leeds. La distanza di 299 km. venne coperta in 151'56" all'andata e 157'17" al ritorno, contro 165' previsti. La velocità massima raggiunse i 160 km/ora, ma più di questa cifra è interessante la velocità media che fu di 117,2 km./ora (v. Tab.).

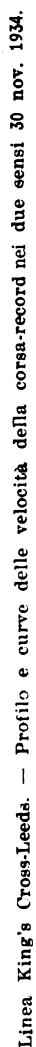
	Tempo d' orario	Tempo effettivo del passaggio	Distanza in miglia	Tempo impiegato a percorrere la sezione	Velocità media miglie/ora
	h. m.	h. m. s.		m. s.	
King's Cross . . . . . Part.	9 8	9 7 45			
			12 6	13 15	57.1
Potters Bar . . . . . Pass.		9 21 0			
			4.9	3 45	78.4
Hatfield	9 27	9 24 45			
			14.2	11 20	75.2
Hitchin	9 38	9 36 5			
			27.0	18 9	89.3
Huntingdon	9 58	9 54 14			
			17.6	14 6	74.8
Peterborough.	10 14	10 8 20			
			29.1	23 0	75.8
Grantham	10 40	10 31 20			
			14.6	11 2	79.4
Newark	10 51	10 42 22			
			18.6	14 5	79.2
Retford	11 7	10 56 27			
			17.4	13 43	76.1
Doncaster	11 21	11 10 10			
			19.7	17 1	69.5
Wakefield	11 39	11 27 11			
			10.0	12 29	48.0
Leeds. . . . . Arr.	11 53	11 39 40			
King's Cross-Leeds	2 45	2 31 55	185.7	151 55	73.4
			Velocità media prevista in orario		67.5

Il percorso inglese, come si può vedere dall'acclusa figura, è assai accidentato, mentre quello tedesco è quasi piano. L'Amburghese Volante deve percorrere a 49,5 km./ora un certo tratto presso Wittenberge, ad 80 km/ora il tratto tra Berlino e Spandau ed a 104 km/ora qualche chilometro vicino ad Amburgo. Ma il Flying Scotsman aveva anche esso forti riduzioni di velocità a Peterborough, Doncaster, Wakefield e riduzioni un po' minori a Grantham, Retford e Lofthouse.

Il treno era composto di un carro dinamometrico, una carrozza di prima classe del tipo più recente, una carrozza ristorante e cucina, una carrozza mista. Se al posto del carro dinamometrico vi fosse stata un'altra vettura mista, i posti per i viaggiatori sarebbero saliti a 156, oltre alla carrozza ristorante ed alla cucina. Peso del treno, esclusa la locomotiva ed il tender, 147 tonn.

La locomotiva Flying Scotsman, N. 4472, del tipo Pacific, 4-6-2, costruita nel 1923, ha 12,6

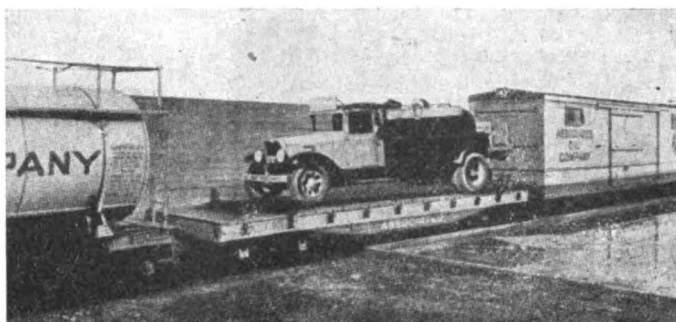
Linea King's Cross-Leeds. — Profilo e curve delle velocità della corsa-record nei due sensi 30 nov. 1934.

kg/cmq. di pressione in caldaia. Questa macchina aveva già percorso 1.049.996 km., dei quali gli ultimi 71.093 senza riparazioni. Non fu fatto alcun preparativo per il viaggio, ma si modificò solo leggermente lo scappamento a titolo di prova, per avere uno scarico migliore. — W. TARTARINI.

(B. S.) Treno particolarmente attrezzato per distribuire petrolio (*Railway Age*, maggio 1935).

La Associated Oil Company, americana, che spesso per costruzioni di strade, ferrovie, dighe, deve fornire alle ditte appaltanti i suoi prodotti in località situate a più di 160 km., da un suo impianto distributore, per evitare il trasporto automobilistico della gasolina, ha attrezzato un treno, in modo che esso possa servire da impianto distributore mobile.

Il treno è costituito da:

Due carri serbatoi da 54.500 litri.

Un carro piatto che, oltre ad un serbatoio automobile per la distribuzione della merce nei pressi dei luoghi di scarico, porta una pompa a gasolina per il riempimento e lo svuotamento dei carri, rotaie e traverse ed un arganello.

Un carro chiuso per metà come ufficio e per metà come magazzino per i prodotti che vengono trasportati in fusti, per gli estintori da incendio e per gli utensili. Questo carro chiuso è dotato di porte alle estremità in modo che si possano facilmente depositare i fusti sul carro piatto il quale, una volta scaricate rotaie, autoserbatoio e traversine, serve appunto da piattaforma merce.

Le rotaie fanno parte dell'equipaggiamento del treno per poter improvvisare un binario di fortuna quando sia necessario portare l'impianto distributore mobile direttamente al lavoro.

Quando l'entità della costruzione lo richieda, è possibile aumentare il numero dei carri serbatoio. — W. TARTARINI.

(B. S.) La misura delle tensioni nelle murature (*The Engineer*, n. 4137 del 26 aprile 1935).

Un metodo ingegnoso per determinare sperimentalmente in posto l'intensità delle tensioni locali nelle murature è stato recentemente studiato in Inghilterra dall'Ufficio Ricerche sulle Strutture Murarie.

Ecco in che consiste il metodo: si applica alla muratura un tensometro speciale e si praticano lateralmente ad esso, nella muratura, due tagli verticali inclinati a 45° sulla superficie in modo che, incontrandosi, vengano ad isolare il prisma triangolare di muratura cui è applicato il tensometro, dal resto del blocco. Il prisma stesso è però ancora unito al resto della muratura per mezzo delle due basi superiore ed inferiore. Fatta una prima lettura sotto carico, viene praticato un taglio orizzontale lungo la base inferiore del prisma in modo che questo rimanga sospeso alla base superiore, e quindi completamente scaricato. Fatta una seconda lettura al tensometro si ricava per differenza la tensione sotto carico.

Per la realizzazione di tale metodo era necessario creare un apparecchio che possedesse le seguenti qualità: alta sensibilità, solidità, applicabilità in punti difficilmente accessibili, applicabilità su materiali friabili, controllo a distanza di indicazioni. Fu ritenuto specialmente adatto un tensometro elettroacustico basato sul paragone della frequenza di vibrazione di un filo d'acciaio teso dal carico ignoto, con quella di un secondo filo teso da un carico noto. La più notevole particolarità che differenzia il nuovo apparecchio da altri analoghi già esistenti consiste nel fatto che il filo, anzichè essere saltuariamente messo in vibrazione mediante elettromagneti, viene tenuto costantemente in eccitazione per mezzo di un pentodo a bassa frequenza.

Prima di applicare l'apparecchio alla muratura, è necessario dare al filo una certa tensione iniziale allo scopo di ottenere una frequenza udibile al telefono. L'apparecchio è completato dal

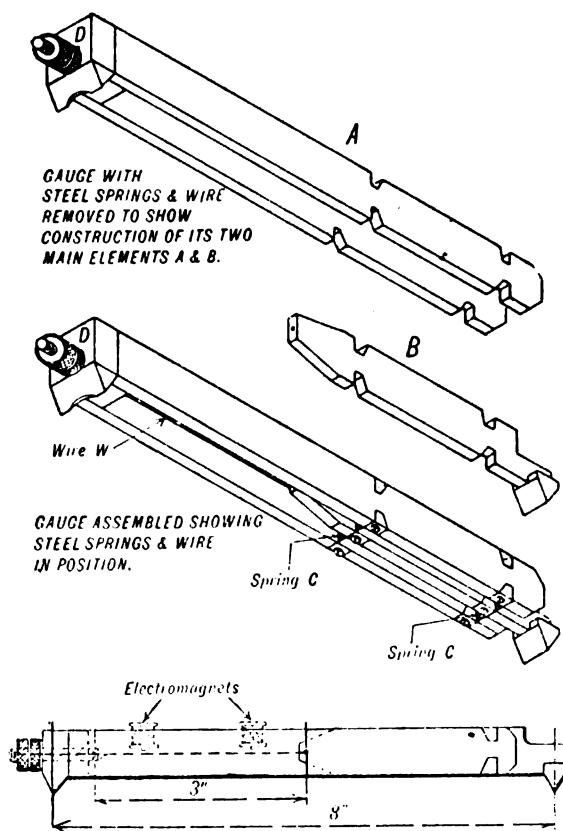



FIG. 1. — Schema del tensometro. (A, B, parti scorrevoli da montarsi come indicato sotto; W, filo teso).

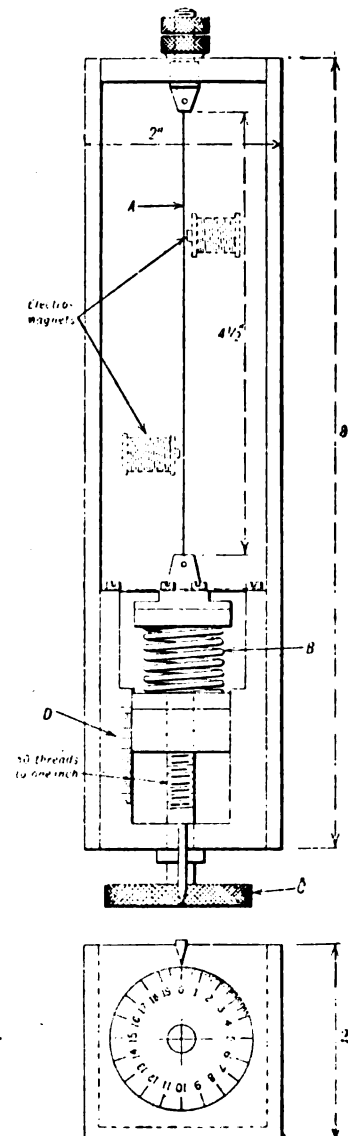



FIG. 2. — Il comparatore.

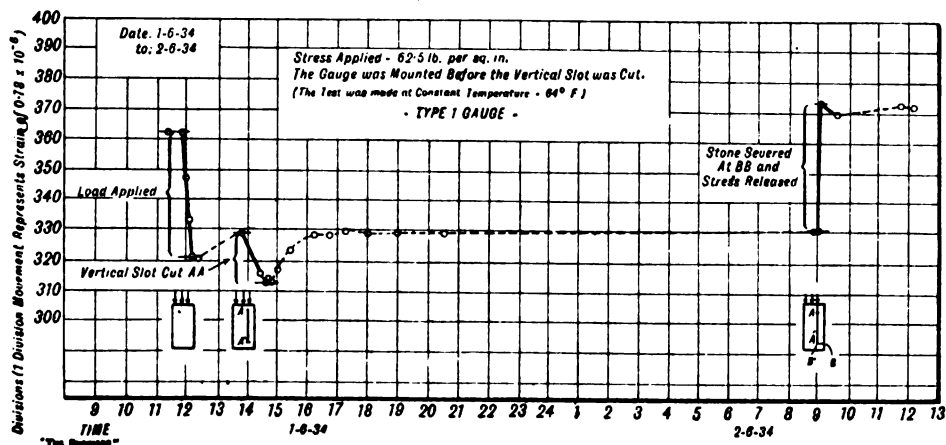



FIG. 3. — Diagramma di un'esperienza eseguita in laboratorio.

vibratore di paragone nel quale il filo viene teso mediante una vite micrometrica con scala graduata sulla quale è possibile leggere le tensioni.

La fig. 1 mostra il tensometro con i due coltelli d'appoggio sulla muratura, mentre nella fig. 2 è indicato il comparatore. Il diagramma della fig. 3 rappresenta l'andamento di un'esperienza eseguita in laboratorio su un blocco di pietra. Il primo tratto continuo discendente corrisponde all'applicazione del carico (diminuzione della frequenza di vibrazione del filo); il secondo tratto continuo discendente corrisponde all'apertura del taglio verticale, mentre l'ultimo tratto continuo ascendente corrisponde alla rimozione del carico (taglio della base del prisma).

Allo scopo di impedire lo sgretolamento della muratura in prossimità dei coltelli essa viene ivi imbevuta con una soluzione diluita di cellulosa acetata in acetone.

Altri esperimenti fatti su muratura in posto, ossia appartenenti a fabbricati esistenti, hanno messo in evidenza i vantaggi del metodo e la sua facilità d'applicazione confermando la convinzione che esso costituisce un ottimo mezzo di controllo delle murature nelle costruzioni esistenti. — G. ROBERT.

(B. S.) Prove di carico su un ponte trentenne (*Schweizerische Bauzeitung*, 22 giugno 1935).

Per onorare Paolo Séjourné, in occasione del suo 80° compleanno, nell'ottobre 1933 furono iniziate a Lussemburgo alcune prove di resistenza sul Ponte Adolfo che l'illustre Maestro aveva progettato trent'anni prima.

Il ponte, che è costituito da due arcate in pietra da taglio, incastrate, sorreggenti un solettone, ed ha una luce teorica di m. 82,20 e una freccia di m 21,83, fu sottoposto all'azione di varii treni di carichi.

I risultati delle prove possono riassumersi come segue:

1) Il quadro generale delle deformazioni e delle tensioni mostra un comportamento degli archi press'a poco corrispondente alle teorie dell'elasticità.

2) L'abbassamento max del vertice fu 1/53.000 della luce, cioè assai piccolo.

3) Il max. valore della pressione al vertice fu di 8,6 kg/cmq., corrispondente alla tensione calcolata. Alle reni e alle imposte le tensioni misurate risultarono minori di quelle calcolate.

4) L'effetto della soprastruttura sugli abbassamenti fu una diminuzione del 30 % al vertice e maggiore alle reni.

5) L'andamento delle linee delle pressioni misurate è risultato concordante di massima con quello teorico, l'unica differenza (posizione della linea misurata superiore a quella della linea teorica) è logicamente dipendente dall'effetto irrigidente della sovrastruttura.

6) Le max. oscillazioni verticali furono di ± 0,281/2 mm. e sono da considerare piccole, quelle traversali sono minori, e quelle longitudinali, ottenute con un treno di carichi frenato bruscamente, sono minime.

7) Gli aumenti delle tensioni dovuti agli urti oscillano fra il 30 % e il 10 %.

8) La frequenza delle oscillazioni proprie fu di 4 Hertz (4 grandi oscillazioni al secondo); la max. ampiezza al vertice fu di 0,474 mm.

9) La rottura di un pilastro di pietra analoga a quella del ponte, costruito con malta di cemento avvenne a 638 kg/cmq. di pressione.

La resistenza della muratura è risultata pertanto pari al 40 % di quella della pietra (1610 kg.cmq.).

Il Ponte Adolfo è capace dunque di sopportare i più pesanti carichi prevedibili per il prossimo avvenire, con considerazione della resistenza delle strade, ed è oggi capace di resistere a treni di carichi doppi di quelli adottati nelle prove dell'ottobre 1933, senza raggiungere i limiti di elasticità.

La sicurezza raggiunta con quei carichi in rapporto ai carichi di progetto oscilla fra 6 e 8.

Le opere in muratura di pietra naturale, conclude il prof. Ros, malgrado la loro eterogeneità e anisotropia dovute alla natura e ai metodi di costruzione, si comportano, tecnicamente parlando, essenzialmente come corpi elastici. Le proprietà di resistenza e deformazione che dipendono

dalle qualità della pietra e della malta, dalla costruzione, dall'età, dallo stato di tensione iniziale dei materiali, e dall'alternarsi dei carichi, del vento e della temperatura, e che, nell'insieme, si esprimono nelle deformazioni permanenti ed elastiche, devono essere considerate logiche e convenienti. Vale come principio: Occorre che i calcoli statici di opere murarie, secondo la teoria dell'elasticità, facciano, in prima linea, conoscere i punti di vista fondamentali, secondo i quali deve avvenire la scelta dei materiali e del progetto, devono fissarsi le modalità costruttive, e deve eseguirsi il lavoro. — G. Robert.

(B. S.) Alimentazione automatica con sistema idraulico di focolari per caldaia (*Engineering*, 7 giugno 1935).

Una ingegnosa e nuova applicazione del movimento alternativo delle barre di griglia per l'alimentazione automatica dei focolari di caldaie a vapore è stata recentemente studiata e realizzata dal Nesfield il quale fa comandare e regolare questo movimento con pressione idraulica ricavata dalla pompa di alimentazione.

La sistemazione generale del focolare in una caldaia Lancashire è illustrata nelle figg. 1, 2 e 3; l'impianto idraulico, specialmente visibile nelle figg. 2 e 3 può servire fino a sei caldaie a doppio focolare: ogni caldaia facente parte della batteria può essere isolata se occorre, come pure ogni focolare può essere eliminato o alimentato a mano.

Oltre a queste possibilità di manovra, il focolare automatico Nesfield ha una grande elasticità di funzionamento.

La fig. 4 mostra chiaramente, in sezione longitudinale, le varie parti del focolare automatico.

A sinistra si vede la tramoggia, di forma usuale, montata sull'alto della fronte della caldaia, e recante sul fondo uno sportello che determina, a seconda del grado di apertura, la quantità di carbone erogata alla griglia.

Nella posizione segnata con linee tratteggiate, lo sportello preclude la discesa del carbone per gravità, e il passaggio all'alimentazione a mano può farsi in pochi secondi.

Le barre di griglia hanno inizio subito dopo il portello, senza piattaforma, e constano di tre parti. La prima è un telaio con scalino, appoggiato a ciascun estremo su sfere e prolungantesi posteriormente in una superficie senza passaggi d'aria in cui il combustibile finisce di bruciare; le altre due sono barrotti di griglia ricambiabili, e disposte con uno scalino d'intervallo.

Il movimento alternativo è dato dal cilindro posto esternamente al focolare; la fig. 1 mostra di fronte questi cilindri affiancati, ciascuno dei quali comanda una barra.

Le barre vengono spinte in avanti tutte insieme, ma tirate indietro una dopo l'altra, in modo da evitare la formazione di scorie agglutinanti.

Il ciclo di movimento delle barre può essere variato estesamente in velocità (tempo da 10 minuti a 30 secondi); la corsa delle barre è di circa 75 mm.

Due lamiere oscillanti separano gli spazi sopra e sotto griglia.

Il cilindro idraulico è a doppio effetto; ciascun gruppo di cilindri per ogni singolo forno viene fuso in un sol pezzo.

Le teste dei cilindri volte verso il forno sono in comunicazione una con l'altra, in modo che la pressione idraulica tende a muovere simultaneamente tutte le barre.

Il tubo di alimentazione è quello inferiore dei quattro visibili in fig. 1.

Le teste dei cilindri volte verso l'esterno hanno ciascuna connessioni separate, in ordine regolare con i tre tubi superiori a quello di alimentazione.

Finchè v'è ugual pressione sulle due facce di ciascun pistone le barre restano immobili; quando il tubo superiore dei quattro è in comunicazione con lo scarico, tre sbarre, separatamente una dall'altra, sono messe in movimento dalla pressione sulla faccia del pistone volta verso il focolare, man mano che i tubi che competono a ciascuna si scaricano. Dopo di che, la pressione è scaricata dal tubo inferiore, e ammessa nei tre superiori; allora le sbarre si muovono tutte insieme, spingendo la carica fresca nel forno ed espellendo il combustibile consumato all'estremità della griglia.

Fra ogni movimento corre una pausa, per dar tempo al preriscaldamento e alla distillazione del combustibile.

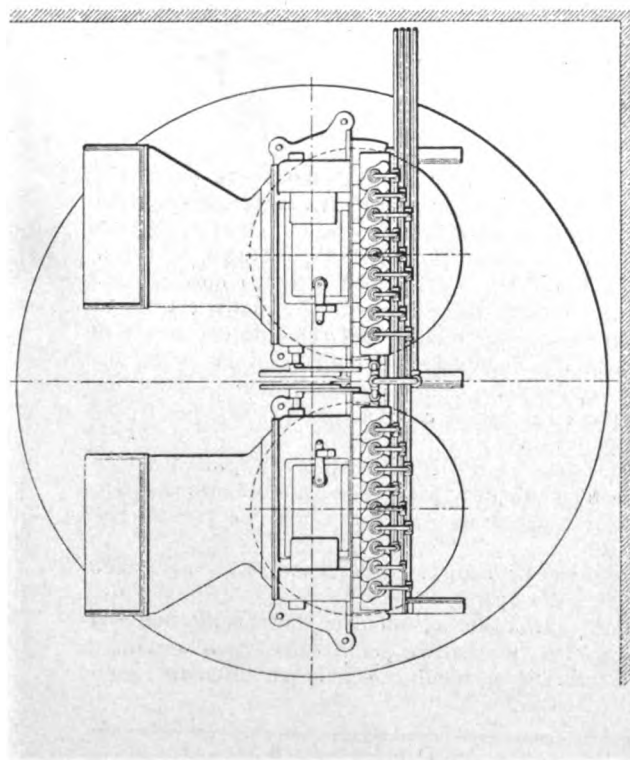



Fig. 1. — Focolari di una caldaia Lancashire visti di fronte.

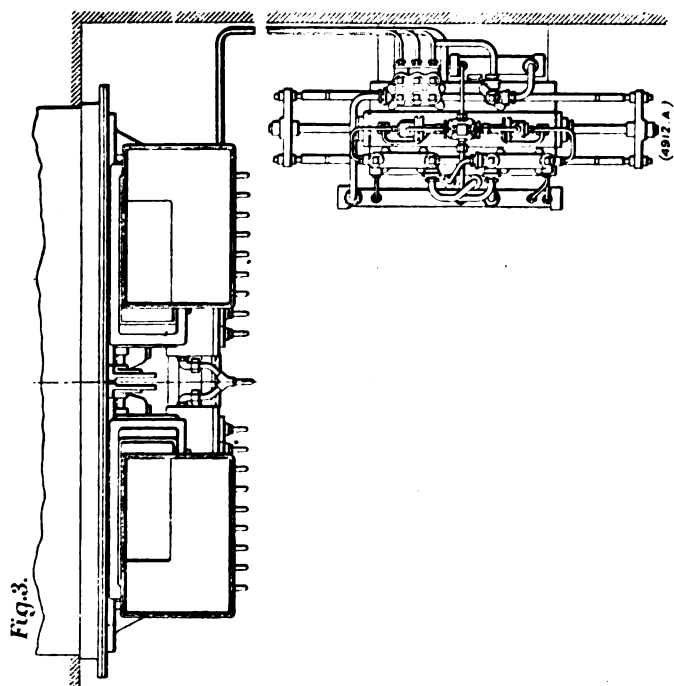



Fig. 3. — Pianta.

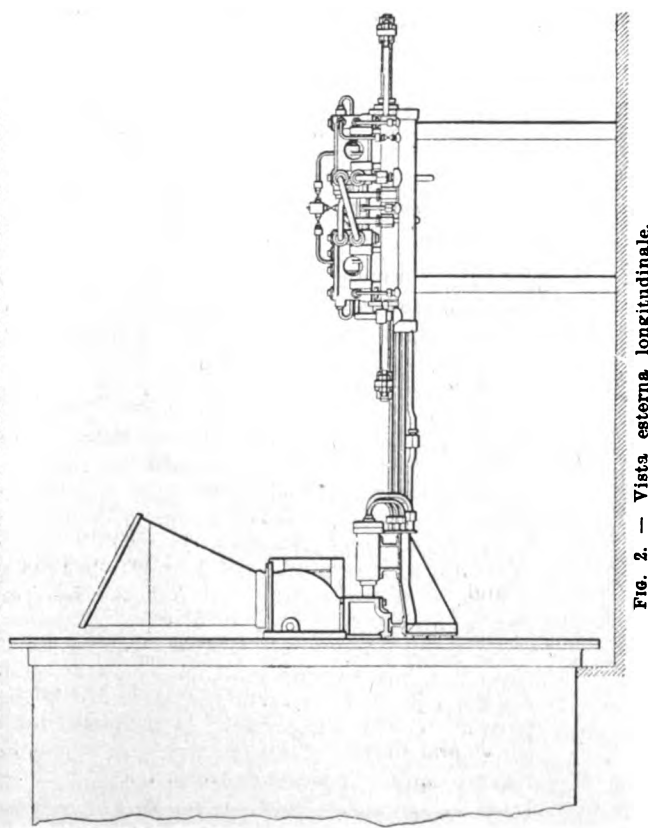



Fig. 2. — Vista esterna longitudinale.

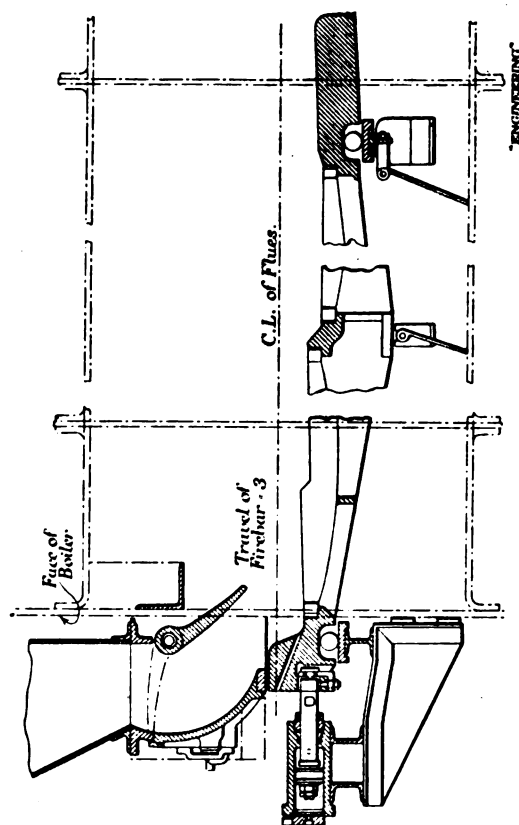



Fig. 4. — Sezione longitudinale.
Face of Boiler = fronte della caldaia; Travel of Firebar = corsa delle barre di griglia; C. L. of Flues = percorso delle fiamme (gas combusti).

Il meccanismo di comando idraulico consiste in un cilindro a doppio effetto munito di valvole di distribuzione dell'afflusso di acqua ai cilindri delle barre. Lo stelo del pistone trascina una testa a croce e fra i due estremi della corsa v'è un paio di alberi a camme che fanno agire le valvole di distribuzione.

Questo meccanismo è comandato da una valvola di alimentazione, regolando la quale si varia la velocità di alimentazione del focolare automatico.

Come detto al principio, l'acqua sotto pressione è derivata dalla pompa di alimentazione della caldaia; l'acqua di scarico può essere introdotta in caldaia, non essendo inquinata da lubrificanti. Ogni altra sorgente d'acqua a conveniente pressione può anche essere adoperata con gli stessi risultati: in ogni caso il consumo d'acqua è piccolo. Le prove eseguite su caldaia Lancashire (l'articolo ne riassume i risultati) hanno dato esito soddisfacente. — DFL.

(B. S). Il nuovo regolamento francese per l'impiego del cemento armato nelle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici (*Revue Générale des Chemins de Fer,* giugno 1935).

La *Revue Générale des Chemins de Fer* pubblica un articolo in cui il nuovo regolamento francese del 1934 sulle opere in c. a. viene esaminato e confrontato colle vecchie norme del 1906. A riconoscimento dei pregi del vecchio regolamento è da notare subito che non è stata apportata alcuna modifica ai principii generali in esso contenuti. Le poche varianti apportate sono state dettate dalle nuove cognizioni particolari acquisite sul comportamento delle strutture in c. a. e dall'aumento della resistenza dei materiali. Ecco alcuni esempi.

Mentre il regolamento del 1906 prescriveva di adottare come limite di lavoro per il metallo la metà del limite elastico, senza riguardo al limite di rottura, le nuove norme prescrivono normalmente l'adozione dell'acciaio per ponti (limite elastico 24 Kg./cmq. di rottura 42 Kg./cmq.) ed eccezionalmente l'uso di acciai speciali assumendo il limite di lavoro uguale alla metà del limite di elasticità purchè questo non superi i 2/3 di quello di rottura.

Per quanto riguarda la resistenza del calcestruzzo, il regolamento del 1906 obbligava ad assumere come coefficiente di lavoro per la compressione i 28/100 della resistenza a pressione a 90 giorni, e, per la trazione, i 28/1000 della stessa resistenza a pressione; il che significava ritenere che il rapporto delle due resistenze fosse uguale a 1/10. Oggi che la resistenza a pressione del calcestruzzo è aumentata molto di più di quella a trazione, tale regola non è più ammissibile, e le nuove norme prescrivono che il coefficiente di lavoro al taglio e all'aderenza non superi i 20/100 della resistenza a trazione a 90 giorni. Per le seguenti determinate proporzioni d'impasti, il nuovo regolamento indica senz'altro il coefficiente di lavoro ammissibile dispensando dall'eseguire le prove:

Ghiaia (l.)	Sabbia (l.)	Cemento (kg.)	Compr. (kg./cmq)	Traz (kg/cmq)
800	400	300	60	6
800	400	350	65	6,5
800	400	400	70	7

Per la compilazione dei progetti, il nuovo regolamento, mentre precisa come deve essere calcolato il coefficiente che tiene conto degli effetti dinamici dei carichi, prescrive che si tenga conto degli sforzi secondari nelle travature e ammette che il coefficiente di lavoro venga aumentato dell'8 % quando nei calcoli si siano accumulati gli effetti dinamici con quelli della temperatura e del vento.

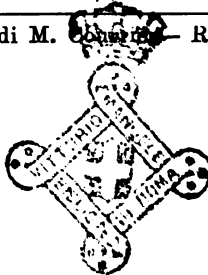
Il regolamento del 1906 prescriveva di tener conto del ritiro del calcestruzzo ma non indicava come. Sembra che il ritiro, che dipende direttamente dall'età del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche, sia legato alla composizione granulometrica, alla qualità del cemento, al modo di impasto, alla percentuale di armature e all'intensità degli sforzi applicati. Una parte del ritiro si produce al momento della presa ed è compensato, almeno parzialmente, dalle deformazioni plastiche del calcestruzzo. Il nuovo regolamento fissa il coefficiente di 0,0002 per il solo ritiro e di 0.0003 per il ritiro con variazione di temperatura.

Il valore di n è stabilito uguale a 10 anzichè variabile fra 8 e 15, salvo proposte giustificate. È prescritto di ricercare la direzione e l'intensità delle tensioni principali specie in vicinanza dell'asse neutro, e di prevedere armature trasversali capaci di resistere da sole agli sforzi che possono generarsi in esse se si suppone il calcestruzzo fessurato.

I tondini devono essere distanziati fra loro non meno di 5 mm., e non meno di 35 mm. dalla superficie, nelle opere marittime, e di 20 mm. nelle altre opere.

Sono prescritte speciali norme contro la flessione trasversale, e, mentre viene confermata la formula del 1906 che permette di ricavare il limitedi lavoro ammissibile per il calcestruzzo cerchiato da quello relativo al calcestruzzo non cerchiato, è indicato un modo razionale per ottenere i coefficienti numerici da introdurre in tale formula. — G. ROBERT.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier — Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1935 - XIII

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

621 . 431 . 72
1935 625 . 285
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 1.

A. Cuttica. Organizzazione tecnica per l'esercizio e riparazione delle automotrici, pag. 17.

1935 625 . 144 . 3
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 18.

F. Salvini. Raccordi ad S., pag. 30, tav. 2.

1935 621 . 335 (. 45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 48.

G. Bianchi. Le locomotive a corrente continua a 3000 Volt Gr. E. 428, II. Parte elettrica, p. 27, fig. 30.

625 . 144
1935 625 . 17
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 76. (Libri e Riviste).

Misura ottica delle faccie nelle curve, pag. 1, fig. 2.

1935 625 . 2 — 522 . 4 (. 45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 77. Libri e Riviste).

Centralizzazione del servizio di manutenzione delle valvole triple del freno Westinghouse sulle Ferrovie francesi del Nord, pag. 2, fig. 1.

1935 621 . 3 . 014 . 4
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 79.

Le perdite per effetto corona sulle treccie con corrente alternata, pag. 1 ½, fig. 6.

1935 75 . 023 . 4 : 546 . 62
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 80.

Vernici d'alluminio per la protezione delle costruzioni metalliche, pag. 1.

1935 625 . 142
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 81.

Lunghezza delle traverse in relazione agli scartamenti, pag. 1 1/2, fig. 4.

1935 534 . 415
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 83.

Studio del movimento dell'aria con lo stroboscopio, pag. 1, fig. 1.

1935 621 . 315 . 53
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 84.

L'impiego dell'alluminio nella costruzione delle linee elettriche in Germania, pag. 2 1/2, fig. 5.

1935 621 . 33 (. 47 . 9)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, luglio, pag. 86.

Elettrificazione della ferrovia transcaucasica, p. 2, fig. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1935 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 739.

Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air. France et Indochine française, pag. 6.

1935 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 745.

Wanamaker (E.). Les automotrices au point de vue constructif: B. - I. Renseignements et données supplémentaires mis à jour pour ce qui concerne les points déjà traités dans la partie A du rapport (Types de moteurs - Genre de transmission - Organes de roulement - Freins) et II. Construction de la caisse - Eclairage, chauffage et ventilation - Appareils divers et protection contre l'incendie - Vitesse et capacité de chargement. - Rapport (Pays autres que ceux du Continent européen), pag. 81, fig. 31.

1935 385 . 1 & 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 827.

La Valle (E.) et Mellini (E.). La crise mondiale et les chemins de fer: Répercussion de la crise sur l'exploitation et mesures prises pour en atténuer les effets, etc. - 2e Rapport (Réseaux secondaires des pays de l'Europe meridionale et de leurs colonies), pag. 6 1/2.

1935 385 . 1 & 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 835.

Ashton Davies. La crise mondiale et les chemins de fer: Répercussion de la crise sur l'exploitation et mesures prises pour en atténuer les effets, etc. - 2e Rapport (Grands Réseaux de tous pays, non affiliés à l'Union Internationale des chemins de fer), pag. 20.

1935 656 . 254 (. 43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 855.

Commande automatique des trains sur la Reichsbahn allemande. Installation étendue du système inductif., pag. 45, fig. 10.

1935 621 . 43 (. 43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 860.

Breuer. Automotrices à source d'énergie indépendante pour la Reichsbahn allemande, pag. 5.

1935 621 . 335
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 865.

Les tendances actuelles dans la construction des locomotives électrique, pag. 2 1/2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1935 625 . 172 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 555.

Blondel. Note sur les équipes à longs parcours du Réseau d'Orléans, pag. 8.

625 . 581 (44)
1935 621 . 91 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, pag. 563.

Koeniger Note sur la réparation des éléments surchauffeurs aux Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine à Bischheim, pag. 7.

1935 625, 13 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 570.

Cassé. Note sur les Instructions, en date du 19 Juillet 1934 relatives à l'emploi du béton armé dans les ouvrages dépendant du Ministère des Travaux Publics, pag. 6.

1935 351 . 812 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 576.
Chronique des Chemins de fer français: Régime des voies ferrées établies sur les quais des ports maritimes ou des ports de navigation intérieure: décret portant règlement d'administration publique et date du 4 Mars 1935, pag. 3.

1935 385 . 3 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 579.
Chronique des Chemins de fer français: Réorganisation du contrôle de l'exploitation technique du matériel et de la traction des Chemins de fer: Arrête du 15 Mars 1935, pag. 1

1935 385 . 113 (71)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 580.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Canada. Les résultats financiers des Réseaux de Chemins de fer canadiens en 1932 et 1933, pag. 3.

1935 351 . 812 (71)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 583.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Canada. La réorganisation des Chemins de fer canadiens, pag. 1.

1935 656 . 238 (71)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 584.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Canada. La concurrence du rail et de la route, pag. 1.

1935 621 . 331 . 01 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 585.
L'électrification de Paris-Le Mans par les Chemins de fer de l'Etat, pag. 2.

1935 656 . 221 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 587, d'après Die Reichsbahn, N° du 21 Nov. 1934.
Questions d'actualité en matière de chemin de fer, pag. 2.

625 . 162 (73)
1935 656 . 216 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 589, d'après Railway Signaling; N° d'Octobre 1934 et Railway Age, N° du 6 Octobre 1934.
Un nouveau mode de protection des passages à niveau, pag. 3.

1935 621 . 131 . 3 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 592, d'après Railway Age, N° du 28 Décembre 1934.
Locomotive profilée « Commodore Vanderbilt » pour trains de voyageurs du New-York Central Railroad, pag. 1.

1935 621 . 431
Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 593, d'après le supplément de The Railway Gazette du 28 Décembre 1934.
Progrès réalisés dans la construction des moteurs Diesel de traction, pag. 8.

Le Génie Civil.

1935 669 — 12
Le Génie Civil, 1° giugno, pag. 540.
Le laminage immediat des métaux à partir de l'état liquide, pag. 1, fig. 6.

1935 629 . 113 — 58
Le Génie Civil, 15 giugno, p. 580.
F. E. Myard. Boite de vitesse continue, automatique ou commandée pour automobiles ou autres applications mécaniques, pag. 4, fig. 18.

1935 621 . 783
Le Génie Civil: 15 e 22 giugno; pagg. 584 e 614.
VII Congrès technique de la prévention des accidents du travail (Paris, 14-16 mai 1935), pag. 3 1/2.

1935 621 . 33
Le Génie Civil, 22 giugno, pag. 611.
H. Parodi. Avantages de l'électrification des chemins de fer - Conférence radiodiffusée, le 16 mai 1935, par le poste Radio-Paris, pag. 2.

1935 66
Le Génie Civil, 22 giugno, pag. 612.
J. Merklen e E. Vallot. Considérations sur la rupture brusque d'un pylone de transport d'énergie, pag. 2, fig. 6.

1935 621 . 825 . 7
Le Génie Civil, 29 giugno, pag. 639.
Nouvel accouplement élastique, pag. 1/2, fig. 1.

1935 669 . 24
Le Génie Civil, 29 giugno, pag. 642.
Les alliages de nickel résistant à chaud, pag. 1/2.

Revue Générale de l'Electricité.

1935 621 . 355
Revue Générale de l'Electricité, 8 giugno, p. 728.
G. Génin. Influence des basse températures sur le fonctionnement des accumulateurs électriques, p. 6, fig. 8.

1935 621 . 314 . 2 : 621 . 316 . 9
Revue Générale de l'Electricité, 15 giugno, p. 771.
C. Varichon. La protection différentielle des transformateurs, pag. 11, fig. 20.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1935 621 . 335 . 4 (.494)
Bulletin technique de la Suisse Romande, 8 giugno, pag. 140.
Les automotrices légères électriques des Chemins de fer féderaux, pag. 1 1/2, fig. 2.

1935 624 . 04 . 014 (.44)
Bulletin technique de la Suisse Romande, 20 luglio, pag. 169.
H. W. Stroele. Le réglement français sur les ponts et charpentes métalliques soudés, pag. 4, fig. 1.

LNGUA TEDESCA

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1935 385 . (07 (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 13 giugno, pag. 480.
Das Verkehrs und Baumuseum in Berlin, pag. 3, fig. 4.

1935 656 (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 20 giugno, pag. 495.
Frankenberg Die technischen Möglichkeiten des Eisenbahnverkehrs in Ostpreussen, pag. 6, fig. 1.

1935 385 . 113 (.42)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 27 giugno, pag. 519.
Die vier englischen Eisenbahngesellschaften im Jahre 1934, pag. 4.

1935 385 . (09) (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 6 luglio, pag. 534.
H. Henuch. Die erste deutsche Eisenbahn (Ludwigsbahn Nürnberg-Fürth), pag. 11, fig. 5.

1935 725 . 3 (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 6 luglio, pag. 582.
Röttcher. 100 Jahre Eisenbahnarchitektur, p. 8, fig. 21.

1935 621 . 132 . (09) (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 6 luglio, pag. 590.
Fr. Witte. Lokomotiventwicklung bei den deutschen Eisenbahnen, pag. 9, fig. 6.

Schweizerische Banzeitung.

1935 621 . 36
Schweizerische Bauzeitung, 15 giugno, pag. 273.
E. Fankhauser. Elektrische Wärmeanwendungen in der Industrie, pag. 3, fig. 6.

1935 625 . 2
Schweizerische Bauzeitung, 15 giugno, pag. 276.
Strassen-Rollschemel für Eisenbahnwagen, pag. 4, fig. 11.

1935 625 . 7 (.494)
Schweizerische Bauzeitung, 15 giugno, pag. 281.
F. Koppel. Ein schweizerisches Verkehrsprojekt für Aethiopen.

1935 624 . 042 + 624 . 058
Schweizerische Bauzeitung, 22 giugno, pag. 287.
M. Ros. Die Ergebnisse der Belastungsproben an der Adolph-Brücke über die Pétrusse, Luxembourg, pag. 2 1/2, fig. 9.

1935 656 . 212
Schweizerische Bauzeitung, 29 giugno, pag. 299.
Der neue Güterbahnhof Weiermannshaus in Bern, pag. 3, fig. 13.

1935 621 . 316 . 9
Schweizerische Bauzeitung, 6 luglio, pag. 8.
Schutzmassnahmen gegen elektrische Unfälle in Verteilungsnetzen, pag. 1, fig. 6.

1935 656 . 25 (.494)
Schweizerische Bauzeitung, 13 luglio, pag. 23.
Aenderungen im Signalwesen der SBB.

LINGUA INGLESE

Mechanical Engineering.

1935 620 . 197 : 669
Mechanical Engineering, giugno, pag. 355.
F. N. Speller. Influence of protective layers on the life of metals, pag. 6, fig. 2.

1935 532 . 57
Mechanical Engineering, giugno, pag. 369.
C. M. Allen e L. J. Hooper. Venturi and Weir measurements, pag. 6, fig. 10.

1935 621 . 311 . 2
Mechanical Engineering, luglio, pag. 403.
E. M. Gilbert Steam versus hydropower, p. 3 1/2, fig. 3.

The Railway Gazette

1935 385 . 113 (.42)
The Railway Gazette, 24 maggio, pag. 1026.
British railway ancillary business, pag. 2.

1935 624 . 2
The Railway Gazette, 24 maggio, pag. 1028.
Little belt bridge, pag. 4, fig. 9.

1935 624 . 05
The Railway Gazette, 31 maggio, pag. 1069.
Recent practice in testing of bridges in India. Parte II, pag. 4, fig. 5.

1935 621 . 333
The Railway Gazette, Supplement Electric Ry. Traction, 31 maggio, pag. 1094.
Crack detection in traction motor gears, pag. 2, fig. 4.

1935 621 . 33
The Railway Gazette, Supplement Electric Ry. Traction, 31 maggio, pag. 1098.
The advantages of railway electrification with regard to acceleration and deceleration, pag. 2, fig. 4.

1935 625 . 143 . 1 (.47)
The Railway Gazette, 7 giugno, pag. 1115.
New Russian standard rail, pag. 1, fig. 2.

1935 621 . 133 . 1
The Railway Gazette, 7 giugno, pag. 1116.
C. S. Darling. Coal selection for locomotive work.

The Engineer.

1935 656 . 221
The Engineer, 21 giugno, pag. 640.
C. F. D. Marshall. Train resistance trials in India, pag. 1 1/2, fig. 3.

1935 621 . 33 (.42)
The Engineer, 28 giugno, pag. 664.
Southern Railway electrified extension, pag. 3, fig. 8.

1935 627 . 8
The Engineer, 5 luglio, pag. 3.
I. E. Houk. Trial load analyses of curved concrete dams, pag. 3, fig. 2 (continua).

1935 656 . 2 . 082
The Engineer, 5 luglio, pag. 5.
Three locomotive derailments, pag. 1.

1935 621 . 134 . 5 (.42)
The Engineer, 5 luglio, pag. 14.
The L. M. S. turbine locomotive, pag. 3, fig. 11.

1935 620 . 178
The Engineer, 5 luglio, pag. 21.
W. S. Burn. The relation of fatigue to modern engine design, pag. 2, fig. 16 (continua).

The Journal of the Institution of electrical engineers.

1935 621 . 315 . 1
The Journal of the Institution of Electrical Engineers, giugno, pag. 677.
Variation in distribution of wind pressure on overhead lines, pag. 7, fig. 6, di cui 1 su tav.

1935 621 . 316 . 722
The Journal of the Institution of Electrical Engineers, giugno, pag. 685.
E. B. Wedmore e W. S. Flight. Voltage variation at consumers terminals, pag. 17, fig. 24.

1935 621 . 315 . 5
The Journal of the Institution of Electrical Engineers, luglio, pag. 49.
A. H. M. Arnold. The alternating-current resistance of parallel conductors of circular cross-section, p. 10, fig 2.

1935 321 . 315 . 5
The Journal of the Institution of Electrical Engineers, luglio, pag. 59.
J. A. Clegg. Tests on the electric and magnetic properties of aluminium-steel cored cable, pag. 3.

Railway Age.

1935 621 . 132 (.73)
Railway Age, 8 giugno, pag. 875.
Union Pacific streamliner, city of Portland, enters service, pag. 4 1/2, fig. 11.

1935 621 . 431 . 72

Railway Age, 15 giugno, pag. 910.

Gulf, Mobile and Northern buys motor trains of welded constructions, pag. 13, fig. 29.

1935 625 . 242

Railway Age, 22 giugno, pag. 954.

Light-weight hopper Car, pag. 3, fig. 9.

1935 656 . 25

Railway Age, 6 luglio, pag. 8.

B. T. ANDERSON. Signaling as a factor in railway operation, pag. 2 1/2, fig. 2.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1935 621 . 431 . 72

Ferrocarriles y tranvias, aprile, pag. 102.

A. AMONICH. Tendencias actuales de la construcción de automotores en Francia, pag. 7, fig. 6.

1935 621 . 431 . 72

Ferrocarriles y tranvias, aprile, pag. 110.

F. EGLY. Transmision mecánica o hidrodinámica?, pag. 5, fig. 5.

1935 621 . 33 (.46)

Ferrocarriles y tranvias, aprile, pag. 118.

La electrificación de los ferrocarriles, problema nacional, pag. 1 1/2.

1935 625 . 42

Ferrocarriles y tranvias, maggio, pag. 130.

C. LAFFITTE. Notas relativas a ferrocarriles metropolitanos, pag. 3.

1935 656 . 2 . 078 . 8 (1 +6)

Ferrocarriles y tranvias, giugno, pag. 162.

R. CODERCH. Le rail, la route, l'eau, pag. 7 1/2.

Revista de Ingenieria Industrial.

1935 385 . (09 (.51)

Revista de Ingenieria Industrial, giugno, pag. 196.

S. RAHOLA. Los ferrocarriles en Manchuria, pag. 3, fig. 1.

Anno XXIV - Vol. XLVIII - N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 ottobre 1935 (Anno XIII)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **120**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

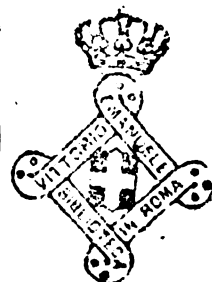
SOMMARIO

Anno XXIV - Vol. XLVIII · 15 Ottobre 1935 - Anno XIII - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Lo sviluppo delle elettrificazioni a corrente continua sulle Ferrovie dello Stato italiane[1]

Dott. Ing. DOMENICO CIOCIA, del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato

Riassunto. — Riferendosi ai precedenti ed alle origini della Trazione Elettrica ferroviaria in Italia e nel mondo, l'A. prospetta il quadro della situazione della Trazione Elettrica in Italia prima del 1933. anno in cui venne approvato il programma vasto di lavori che deve condurre alla costituzione di un complesso elettrificato di linee della rete statale per circa 9000 Km.

Si accenna ai primi esperimenti di T. E. a corrente continua alta tensione in Italia, al soddisfacente risultato di essi, nonchè alla adozione definitiva del sistema a c. c. a. t. per l'estensione dell'elettrificazione alle linee principali della rete.

Viene prospettata la soluzione del problema del materiale automotore a grande velocità per il quale il sistema a c. c. si presta egregiamente per economiche e pratiche realizzazioni.

Infine si accenna alle caratteristiche del materiale automotore in costruzione adatto per servizi veloci sulle linee elettrificate.

I PRECEDENTI

Le condizioni difficili della maggior parte delle linee ferroviarie italiane in conseguenza della particolare configurazione orografica del suolo hanno reso, fin dal sorgere delle possibilità tecniche, vitale il problema dell'elettrificazione dei più importanti tronchi. Tale problema, che si era presentato al principio con movimenti di puro carattere economico per la soluzione di questioni di bilancio delle aziende, divenne poi, dopo i primi esperimenti, di particolare interesse tecnico perchè fece intravedere la possibilità di rendere più sicuro e più intenso il traffico su molte delle linee più difficili, specie su quelle di valico, tanto numerose nel nostro Paese.

Fu in ragione di tale tendenza che, fin dal 1897, quando la trazione elettrica aveva già consolidata la sua posizione nel campo tramviario e sulle linee di traffico interurbano, si istituì in Italia una Commissione Speciale incaricata, dall'allora Ministro dei LL. PP. Prinetti, di studiare quale dei sistemi di trazione elettrica allora conosciuti sarebbe stato applicabile alle ferrovie italiane e, in special modo, alle linee di scarso traffico, per rendere l'esercizio di esse meno costoso, più rispondente alle esigenze del pubblico sotto gli aspetti degli orari, del numero delle corse, della rapidità dei viaggi, delle tariffe, ecc.

Erano allora in Europa e in America esercitate già parecchie linee di trasporti

(1) Questa memoria è stata presentata al Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani tenutosi in Trieste tra la fine di maggio ed i primi di giugno 1935-XIII.

e gli impianti utilizzavano quasi tutti la corrente continua alla tensione di 500÷600 Volt (su filo aereo o su terza rotaia) con apparecchiature che derivarono principalmente dalle geniali concezioni dei brevetti Sprague. A tale scopo molte Società, allo stesso tempo costruttrici ed esercenti di linee, si erano costituite per la estensione dei numerosi trovati e la diffusione di materiali già in parte standardizzati.

In America lavoravano in tal senso le potenti Società Thomson-Houston di New-York; General Electric Co. di Schenectady; Westinghouse Elec. Co. di Pittsburg e, in Europa, la Cerlikon e Brown-Boveri in Svizzera; la Siemens et Bros in Inghilterra; l'Allgemeine Elektricitaets Gesellschaft in Germania.

Data la particolare forma di impiego o il ristretto campo di applicazione della trazione elettrica fino al 1897 non si era costituita una vera e propria pratica sperimentale e nessuna raccolta di dati attendibili poteva essere presa in esame per lo studio di criteri applicativi a ferrovie vere e proprie di carattere secondario o primario, nè si potevano presentare soluzioni evidenti per i problemi ferroviari italiani.

La Commissione Prinetti non potette quindi che concretare un voto di massima proponendo però di esperimentare:

1) La trazione a c.c. 650 Volt sulla linea Milano-Varese.

2) La trazione ad accumulatori sulle linee Bologna-S. Felice e Milano-Monza.

3) La trazione elettrica trifase ad alta tensione, 3000 Volt alla linea di contatto, sulla Ferrovia Lecco-Colico-Sondrio e Colico-Chiavenna (Ferrovie della Valtellina).

Con tale proposta il problema veniva posto quasi ex-novo sul tappeto facendo appello a tutte le possibilità allora intraviste nell'applicazione di sistemi di trazione elettrica.

L'esperimento di trazione elettrica ad accumulatori fece in Italia la stessa ingloriosa fine registrata negli esperimenti fatti su alcune linee Americane, Francesi e Tedesche.

La trazione a c.c. 650 Volt, che era già in esercizio su circa 20.000 Km. di tramvie e ferrovie metropolitane, all'estero, confermò anche in Italia le buone qualità tecniche di impiego per servizi interurbani e vicinali ove potevano riuscire economici solo esercizi di linee brevi con molte corse, treni leggeri e sufficientemente rapidi. Si intravedeva però la insufficienza del sistema nel caso di ferrovie con traffico pesante, richiedenti potenze forti, ed estendentesi a distanze ragguardevoli.

Solo l'esperimento delle Valtellinesi si apprestava a fornire quei dati ed elementi nuovi che dovevano orientare i nostri tecnici verso il sistema più idoneo all'estensione sulle Ferrovie Italiane.

L'impianto delle Valtellinesi si presentò subito con una arditezza inconsueta perchè portava su una linea di contatto bipolare la tensione di 3000 Volt, mentre fino allora non era stato giudicato prudente elevare la tensione sulle linee al disopra dei 750 Volt. Di precedenti non si potevano che invocare i lavori eseguiti dalla Soc. Brown-Boveri in Svizzera per l'elettrificazione trifase della tramvia di Lugano e della Burgdorf-Thum. Inoltre il traffico della Lecco-Colico-Sondrio aveva il carattere prettamente ferroviario e richiedeva perciò la soluzione del problema del locomotore e quello della regolazione della velocità con motori ad induzione.

Superate le incertezze degli inizi l'esperimento trifase fu condotto con tale impegno dai tecnici italiani, in collaborazione con la Casa Ganz di Budapest, da dare

risultati veramente soddisfacenti. Ne risultò che, allorquando si presentò la necessità della elettrificazione della linea dei Giovi allo scopo di migliorare efficacemente le comunicazioni col retroterra del porto di Genova, la scelta del sistema trifase non dette luogo ad alcuna incertezza.

L'applicazione al detto valico, con pendenze del 36 per mille e con numerosi e frequenti treni pesanti, del sistema trifase, servì a far rilevare, con una prova ancora più severa, dati più certi sulle possibilità del sistema e sul suo opportuno impiego alle linee con forti acclività.

Dopo dei Giovi i lavori di elettrificazione proseguirono abbastanza celermente, ma si limitarono a trasformare i tronchi di più difficoltoso esercizio.

Alla fine del 1914 la lunghezza delle linee elettrificate trifasi assommava a Km. 241 e, alla fine del 1919, a Km. 411. Quasi tutte le trasformazioni interessavano il gruppo di linee Liguri-Piemontesi e avevano portato alla sistemazione dei più importanti valichi di tale raggruppamento.

Il cambio del sistema in Italia

Nel periodo di assestamento dell'economia mondiale succeduto alla guerra, con l'incremento importante degli scambi commerciali, venne ad accrescersi notevolmente il volume dei traffici ferroviari e quasi tutte le Amministrazioni rivolsero le loro cure al miglioramento dei servizi.

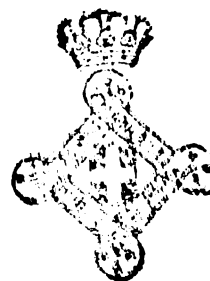
L'elevato prezzo del carbone, registrato durante la guerra e negli anni immediatamente successivi nei paesi poveri di combustibili, contribuì a far rivivere le discussioni sull'elettrificazione ferroviaria, in quanto si vide la possibilità di migliorare con essa le condizioni d'esercizio, procurando d'altra parte un notevole vantaggio all'economia nazionale per il minor consumo di carbone e il maggior sfruttamento delle energie idriche.

In Italia i movimenti di ripresa e di revisione dei programmi di elettrificazione si fecero abbastanza attivi e poichè si pensava a vasti programmi di estensione da svolgere con criteri di coordinamento razionale, per il raggiungimento dei risultati tecnici ed economici più favorevoli, si prospettò nuovamente la questione del sistema di trazione.

Il sistema trifase aveva dato alle linee del nostro paese il suo contributo pregevole durante la guerra e le linee di valico elettrificate avevano potuto smaltire volumi di traffico mai pensati.

L'industria italiana però vedeva la estensione ulteriore del sistema trifase alle successive elettrificazioni come non indicata sia dal lato economico che tecnico per le seguenti ragioni principali:

1) Maggior costo dell'elettrificazione per la naturale complicazione della linea di contatto; per la necessità di costruire centrali apposite di trasformazione di frequenza e per la spesa di spostamento delle linee di tele-comunicazione a correnti deboli.

2) Impossibilità di provvedere ad un opportuno coordinamento della fornitura e degli scambi di energia in connessione con l'industria elettrica privata richiedendo il sistema trifase un complesso di linee primarie proprie a 16 periodi non allacciabili se non in pochi punti alle fonti di energia.

3) La scarsa adattabilità del sistema trifase alla elettrificazione delle linee di pianura per la insufficiente elasticità dei regimi di marcia a velocità obbligate che il sistema trifase presenta.

4) La impossibilità tecnica, fin'allora riconosciuta, di ottenere dal locomotore trifase velocità superiori ai 100 Km-ora, già imposte dalle moderne esigenze, e già raggiunte con la trazione a vapore.

Discussioni e polemiche della stampa tecnica seguite al vivace Congresso di Trento dell'A.E.I. (1919) e la considerazione che effettivamente nel dopo guerra elementi nuovi erano venuti ad aggiungersi a quelli già conosciuti sulle possibilità del sistema a c.c. alta tensione già largamente esperimentato in America, condussero l'allora esistente Consiglio Superiore delle Acque a formulare nel 1921 una proposta al Governo nella quale, con l'intento di accertare — prima di riprendere i numerosi lavori di elettrificazione prevedibili — quali potevano essere le peculiarità caratteristiche degli altri sistemi di trazione, si consigliava:

1) Di continuare il coordinamento e il completamento delle linee principali trifasi del gruppo Ligure, Piemontese e Toscano al nord della linea Livorno-Firenze;

2) Di eseguire un esperimento di trazione trifase a frequenza industriale sulle linee Roma-Sulmona e Roma-Anzio;

3) Di eseguire un esperimento di trazione a corrente continua alta tensione (3000 Volt alla linea di contatto) sulla linea Benevento-Foggia.

Ebbe così inizio una nuova fase di studio per l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, e un punto di arresto dei lavori di elettrificazione, per la necessità di preparare le modalità di impiego dei due nuovi sistemi da esperimentare. Le linee prescelte erano tali da consentire un utile confronto con i risultati di esercizio già stabilizzati del sistema trifase.

Movimenti identici di assestamento della questione dell'elettrificazione alle ferrovie si presentarono nella stessa epoca in altri Paesi per cui numerose Commissioni Nazionali furono incaricate della formulazione delle proposte.

Fatta eccezione dei paesi Americani per i quali ogni progetto di elettrificazione era studiato singolarmente in relazione agli scopi da raggiungere senza pregiudizio di unificazione dei sistemi, in Europa si giunse ai seguenti risultati:

a) Scelta della corrente continua alta tensione, 1500 Volt, nelle Ferrovie Francesi;

b) Scelta della c.c. alta tensione 3000 Volt sulle Ferrovie Spagnole;

c) Scelta della c.c. alta tensione (1500 — 3000 Volt) in Inghilterra e nei Paesi Bassi;

d) Scelta del sistema monofase, alta tensione alla linea di contatto 15.000 ÷ 20.000 Volt, a bassa frequenza, sulle Ferrovie Austriache, Germaniche, Svedesi, Norvegesi e Svizzere.

Nei paesi Americani, oltre alla vasta estensione dell'elettrificazione a c.c. 650 ÷ 750 Volt, vi erano anche in esercizio linee monofasi — New York-New Haven (1908-1914) —; linee monotrifasi — La Norfolk Western Rey (1915), Le Virginian Ry (1926) —; linee a corrente continua alta tensione — 1200 Volt sulla Southern Pacific (1911) e sulla Erie (1907); 2400 Volt sulla Butte Anaconda Pacific Ry (1913) e

sulla Fort-Dodge-Jowa (1906-1912); 3000 Volt sulla Chicago-Milwaukee ad St. Paul Ry (1914-1920).

Anche il Brasile elettrificava a c.c. 3000 Volt la Ferrovia Paulista.

Tale era per sommi capi la situazione delle elettrificazioni nei vari paesi quando le Ferrovie dello Stato si accinsero all'esperimento della Benevento-Foggia con la c.c. a 3000 Volt.

I PRIMI ESPERIMENTI

La linea Foggia-Benevento

Lo studio esecutivo dell'elettrificazione a c.c. del tronco Benevento-Foggia fu eseguito nella totalità dai Servizi Lavori e Materiale e Trazione delle FF. SS. col preciso criterio di tenere in considerazione il meglio che era già stato fatto da altri per la risoluzione dei numerosi problemi che si presentano in un lavoro di elettrificazione per sua natura tanto complesso.

Per quello che riguarda i locomotori furono dalle FF. SS. fissati solo i dati di massima seguenti:

1) Potenza media del locomotore 2000 KW con 4 o 6 motori di trazione;

2) Tensione alla linea di contatto 3000 Volt e tensione alle spazzole dei motori $\frac{3000}{2}$ Volt.

3) Velocità massima dei locomotori fissata in 60 Km-ora per le locomotive merci e 85 Km-ora per le locomotive viaggiatori;

4) Comando individuale degli assi motori;

5) Peso aderente totale. Peso totale delle locomotive in servizio da 80 ÷ 90 tonn. con peso per asse non superiori a 15 tonn.;

6) 3 combinazioni di marcia normale dei motori con gradi supplementari ottenuti con indebolimento del campo principale;

7) Apparecchiatura capace di consentire il ricupero dell'energia nelle discese;

8) Possibilità di accoppiamento in multiplo di almeno 3 locomotori.

L'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione aveva intanto predisposto:

a) Lo schema della parte meccanica e del rodiggio di tipo Bo + Bo + Bo;

b) I particolari costruttivi del carro, della cassa, della presa di corrente;

c) Le caratteristiche dei servizi cui doveva rispondere l'apparecchiatura ausiliaria.

Fu lasciata invece alle ditte aggiudicatrici delle forniture la facoltà di scelta e di impiego del tipo di apparecchiatura ad alta e bassa tensione più rispondente alle esigenze di robustezza, regolarità di funzionamento e di sicurezza.

In seguito alle gare esperite risultò la fornitura così collocata:

— N. 3 locomotive per servizi merci alla Compagnia Generale di Elettricità che montò apparecchiature della General Electric Co. e con le seguenti caratteristiche distintive:

1) Ricupero effettuabile nelle 3 combinazioni dei motori Serie; Serie-parallelo; Parallelo con regolazione e stabilizzazione della corrente ricuperata a mezzo di resistenze.

2) Apparecchiatura ad alta tensione del sistema a contattori e interruzione delle correnti di lavoro con interruttore principale extra rapido.

3) Indebolimento di campo con shuntaggio a mezzo di resistenze induttive.

4) Alimentazione delle macchine ausiliarie a 1500 Volt forniti da un dinamotore.

— N. 4 locomotive per servizi merci al Tecnomasio Italiano Brown-Boveri che montò apparecchiatura studiata nei propri stabilimenti e con le seguenti particolarità distintive:

1) Ricupero effettuato nella sola combinazione di serie, regolazione a mezzo resistenze inserite sull'eccitatrice dei motori e stabilizzazione con apposito motore serie a velocità costante.

2) Apparecchiatura ad alta tensione del tipo a controller e combinatori a posizioni multiple. Interruzione delle correnti di lavoro con interruttore principale rapido.

3) Indebolimento di campo con esclusione di parte delle spire di campo.

4) Alimentazione delle macchine ausiliarie alla tensione di 3000 Volt.

5) Trasmissione del movimento dai motori con doppio ingranaggio a dentatura elicoidale.

— N. 3 locomotori per servizi viaggiatori alla Società Nazionale Officine di Savigliano che montò apparecchiature della Metropolitan Vickers con le seguenti caratteristiche distintive:

1) Ricupero effettuato nella combinazione serie di 6 motori, serie di 4 motori, serie parallelo con 6 motori. La regolazione e la stabilizzazione ottenuta con resistenze.

2) Apparecchiatura ad alta tensione del sistema a contattori singoli e commutatori. Interruzione delle correnti di lavoro con un gruppo di 3 contattori in serie e interruzione con parziale inserzione della resistenza del reostato di avviamento.

3) Indebolimento di campo con esclusione di spire.

4) Alimentazione delle macchine ausiliarie a bassa tensione ottenuta con un gruppo motore generatore 3000/110 Volt.

— N. 3 locomotori per treni viaggiatori alla Società C.E.M.S.A. che montò apparecchiature della Westinghouse aventi le stesse caratteristiche delle precedenti. Gli ingranaggi cilindrici di questi locomotori hanno la ruota con collegamento elastico della corona dentata sul mozzo.

Inoltre l'Ufficio Studi Locomotive del Servizio Materiale e Trazione provvide per proprio conto a progettare e far costruire quasi totalmente nei propri impianti una completa apparecchiatura per un locomotore rispondente alle seguenti caratteristiche:

1) Effettuazione del ricupero nelle sole combinazioni di S. P. e Parallelo di 6 motori con regolazione e stabilizzazione sistema « Bianchi ».

2) Apparecchiatura ad alta tensione del sistema a contattori. Interruzione delle correnti di lavoro con un gruppo di 3 contattori in serie.

3) Indebolimento di campo con shuntaggio a mezzo resistenze ohmiche.

4) Alimentazione a bassa tensione (90 Volt) delle macchine ausiliarie, ottenuta da un gruppo motore-generatore.

Le locomotive iniziarono le prove di collaudo sulla Benevento-Foggia alla fine dell'anno 1927 e risposero in modo soddisfacente alle condizioni imposte dal Capitolato

Tecnico di fornitura. Le prove stesse dimostrarono subito la grande elasticità di comportamento dei motori, la capacità di sovracarico, la possibilità di sfruttamento della potenza oraria in servizi intensivi con i massimi carichi rimorchiabili.

Venne constatata la facilità di accoppiamento in doppia e tripla trazione di tipi anche con apparecchiature e caratteristiche diverse senza alcuna soggezione.

La marcia in ricupero presentava limiti di regolazione abbastanza ampi della velocità e della potenza per cui era possibile, con quei locomotori che permettevano il ricupero con i motori in parallelo, di utilizzare la potenza oraria dei motori con qualunque regime di trazione. Le cadute di tensione in linea non avevano influenza sul comportamento del locomotore salvo la conseguente riduzione della velocità di marcia.

La parte meccanica studiata con principi nuovi non dette luogo ad inconvenienti e la marcia si presentava stabile anche a velocità superiori a quella massima prefissata.

Gli inizi furono tanto soddisfacenti che il 28 febbraio 1928, appena vi furono disponibili i locomotori occorrenti, venne sostituita la trazione a vapore ad alcuni treni viaggiatori e il servizio andò successivamente estendendosi man mano che venivano fatte dalle Ditte le consegne.

Il servizio successivo permise di mettere meglio a punto alcuni particolari costruttivi e di progetto delle apparecchiature ma in tutto vennero confermate le caratteristiche di principio del sistema e le sue ampie possibilità di impiego.

I primi 14 locomotori sperimentati fecero parzialmente il servizio dei treni viaggiatori e merci nell'anno 1928 e quasi completo invece negli anni 1929 e 1930 fino al giugno 1931 epoca nella quale si iniziarono le consegne dei nuovi tipi F. S. di locomotori progettati al completo dall'Amministrazione delle FF. SS.

L'esercizio dell'anno 1929 della Benevento-Foggia aveva già permesso di rilevare dati tecnici attendibili e confrontabili con i risultati di esercizio di linea a c.c. di reti estere.

Le conclusioni dello studio così rapidamente condotto furono pienamente favorevoli al sistema a c.c. per cui venne di già decisa la estensione dell'elettrificazione alla linea Benevento-Napoli e l'apertura già con l'esercizio a T. E. della costruenda linea Direttissima Bologna-Prato-Firenze. Di conseguenza venne passata ordinazione di 85 nuovi locomotori del gruppo E-626 (vedi fig. 1 e 2) e 2 locomotori di prova del gruppo E-326 (fig. 3).

In linea di massima l'esperimento italiano portò a far rilevare:

1) Un maggior peso del locomotore a c.c. rispetto a quello trifase può solo entrare in considerazione per potenze inferiori ai 2000 KW.

2) La condotta e l'esercizio delle locomotive a c.c. presenta facilità e sicurezza dello stesso ordine di quelle ottenibili con locomotori trifasi.

3) I consumi di energia misurati sul locomotore (escludendo il ricupero) si aggirano sui 22 — 25 Wh per tonn. Km. virtuale e in sottostazione raggiungono i 30 Wh.

4) Il ricupero, nel caso venga effettuato per tutti i treni in servizio, può dare economie paragonabili a quelle ottenibili con locomotori trifasi (sulla Benevento-Foggia, la effettuazione del ricupero integrale nelle discese, con i treni con freno

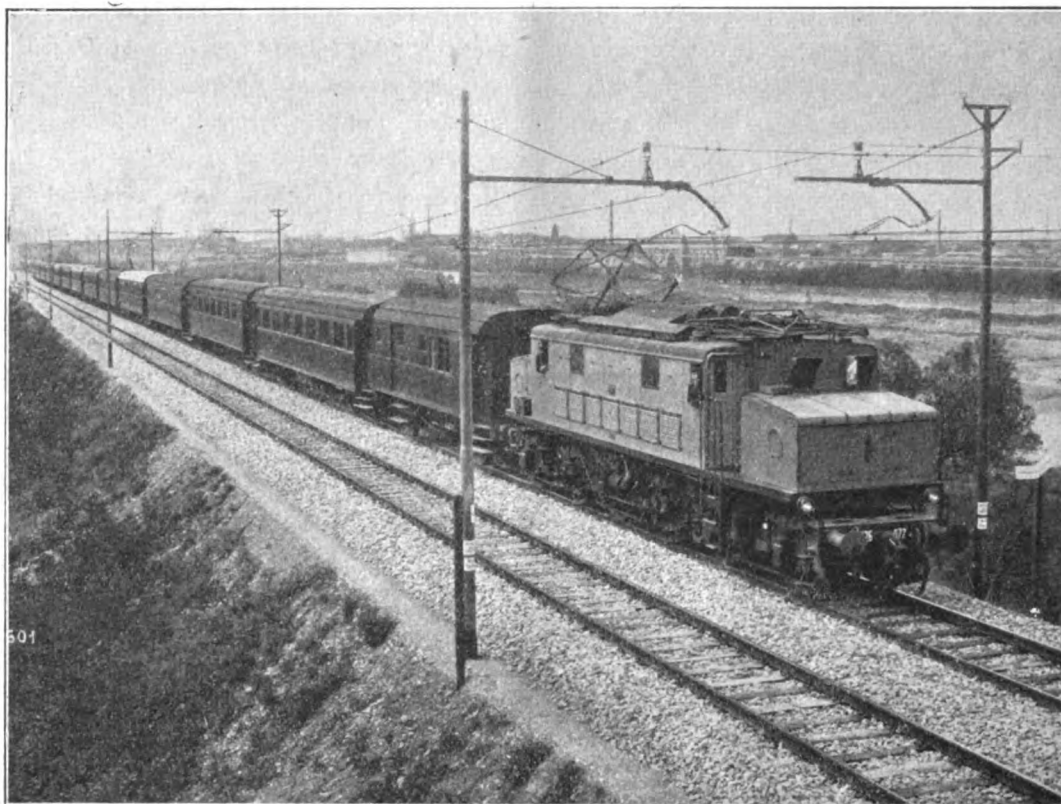



Fig. 1. — Treno trainato da loc. E-626 sulla Direttissima Bologna-Firenze. Carico rimorchiato 600 tonnellate.

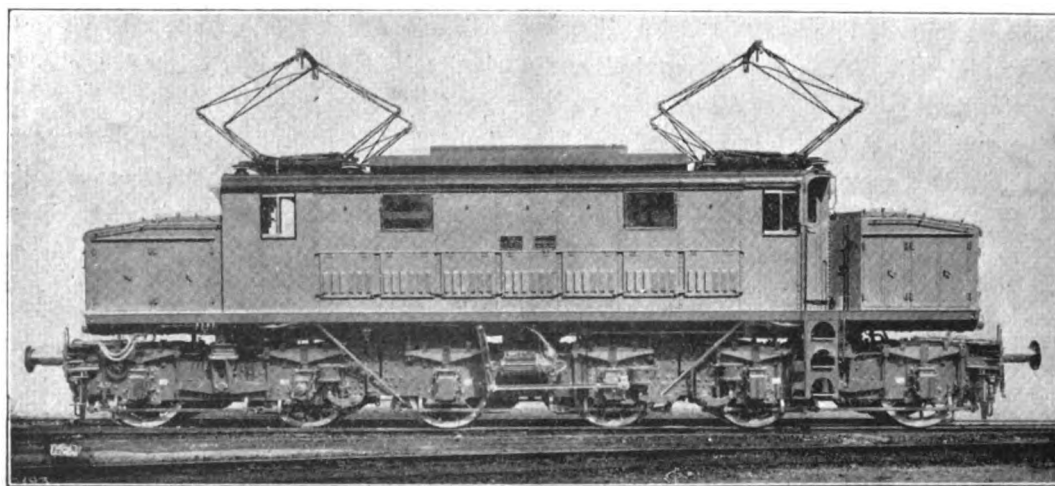



Fig. 2. — Locomotore E-626.

continuo, permetteva di riprendere dal 15 al 20 % dell'energia totale registrata in trazione).

5) Le percorrenze dei locomotori a c.c. possono risultare anche mediamente superiori a quelle ottenibili con i locomotori trifasi e ciò principalmente per le minori usure della parte meccanica dovute alla mancanza di bielle. (Per i loc. E-626

è previsto il raggiungimento di percorrenze di 300 mila Km. fra due riparazioni generali).

6) Le spese di manutenzione dei locomotori a c.c. possono risultare paragonabili a quelle per i locomotori trifasi e ciò nel caso che si provveda razionalmente, in relazione al particolare tipo dell'apparecchiatura, alla organizzazione delle riparazioni. È da notare che i dati posseduti su tali spese per i nuovi loc. a c.c. non sono da considerarsi stabilizzati in quanto, come è evidente, la immissione di nuove loco-

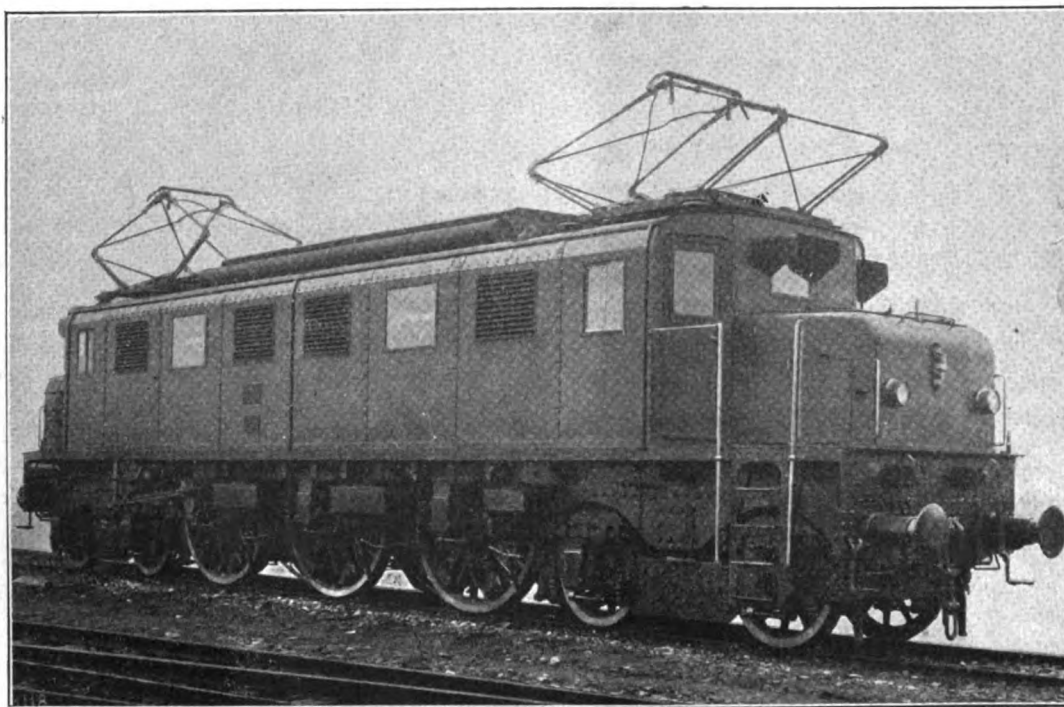



Fig. 3. — Locomotore gr. E-326.

motive in servizio richiede operazioni e lavorazioni di messa a punto che alterano la cifra globale di spesa di manutenzione.

D'altronde nessuna questione di scelta di sistema poteva più farsi nel 1929 nei riguardi delle elettrificazioni avvenire. A tale epoca un fattore nuovo non ancora considerato veniva a far sentire il peso della sua importanza.

Il raddrizzatore a vapore di mercurio era entrato negli impianti ormai senza incertezze e un termine della questione considerato sfavorevole al sistema a c.c., la necessità di gruppi rotanti di conversione a collettore nelle sottostazioni, veniva a cadere. Il raddrizzatore si prestò fin da principio alla automatizzazione del controllo e della sorveglianza di funzionamento e le sottostazioni a c.c. potevano essere ridotte alle stesse proporzioni per costo di costruzione, per esercizio e per manutenzione alle comuni sottostazioni statiche trifasi col vantaggio del loro numero minore.

In seguito anche il problema dell'assorbimento dell'energia di ricupero veniva risolto con i raddrizzatori provvisti di griglie a polarizzazione comandata e cadevano le ultime importanti pregiudiziali sfavorevoli al sistema a c.c.

Solo per la tecnica costruttiva del materiale elettrico dei locomotori a c.c. alta tensione rimarrebbero da perfezionare alcune particolarità di dettaglio e di studio sulle quali è necessaria una più larga esperienza di esercizio e una maggiore e più completa raccolta di rilievi.

Tali questioni possono così riassumersi:

a) La interruzione delle correnti di lavoro e di corto circuito, con le potenze mediamente in gioco nelle sottostazioni, si presenta difficile sia che vengano usati contattori a soffiamento elettromagnetico, singoli o a gruppi in serie, previa inserzione di resistenze, sia che si faccia uso di interruttori rapidi o extrarapidi a larga capacità teorica di rottura.

Per le piccole potenze la interruzione di correnti di corto circuito non riesce sicura con l'uso delle valvole fusibili.

b) Resta ancora da accertare se gli inconvenienti determinati da causa di tensione, allorchè si alimentano l'apparecchiatura e le macchine a 3000 — 3600 Volt, possano sicuramente essere notevolmente ridotti con l'uso dell'altro valore normale di tensione, 1500 Volt.

D'altra parte non è ancora possibile precisare se gli inconvenienti dovuti ad azione di corrente per i valori maggiori in gioco negli impianti a tensione più bassa, risultino più frequenti o più gravi di quelli determinati da azione di tensione.

c) Sarebbe opportuno precisare a quali limiti potrebbe essere spinta la tensione massima alle spazzole dei collettori dei motori di trazione dato che è stato rilevato come gli inconvenienti per colpo di fuoco ai collettori non risulterebbero minori nei motori con tensione $\frac{1500}{2}$ Volt, rispetto a quelli che si hanno nei motori a tensione $\frac{3000}{2}$ Volt.

d) Non risulta ancora trovato un sicuro ed efficiente dispositivo di protezione che permetta la scarica o la riduzione delle correnti di sovratensione, aventi origine atmosferica, che avessero ad investire un locomotore.

La linea Benevento-Napoli e la direttissima Bologna-Firenze

L'estensione dell'esercizio elettrico a c.c. sulla Benevento-Napoli è da considerarsi un seguito, deliberato nel 1930, dell'esperimento della Benevento-Foggia. Ciò portò, come s'è detto avanti, alla ordinazione di nuove locomotive elettriche del gruppo E-626 (fig. 2) (N. 85) e 2 locomotive del gruppo E-326 (fig. 3), queste ultime destinate all'effettuazione di treni rapidi veloci su linee a pendenze lievi o pianeggianti e da esperimentare in previsione della prossima entrata in esercizio della costruenda linea direttissima Bologna-Prato-Firenze.

Queste nuove locomotive E-626, E-326 vennero costruite su progetto completo dell'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS. e vennero ad assommare tutti quei miglioramenti che nell'esercizio delle prime 14 locomotive sperimentali erano risultati opportuni per la riduzione degli inconvenienti e la più economica manutenzione.

Le nuove locomotive entrarono in servizio nel 1931 e le due E-326 potettero essere provate dapprima sulla Benevento-Foggia e poi sulla Benevento-Napoli, sia in prove isolate sia in effettivo servizio ai treni ordinari. La linea difficile di monta-

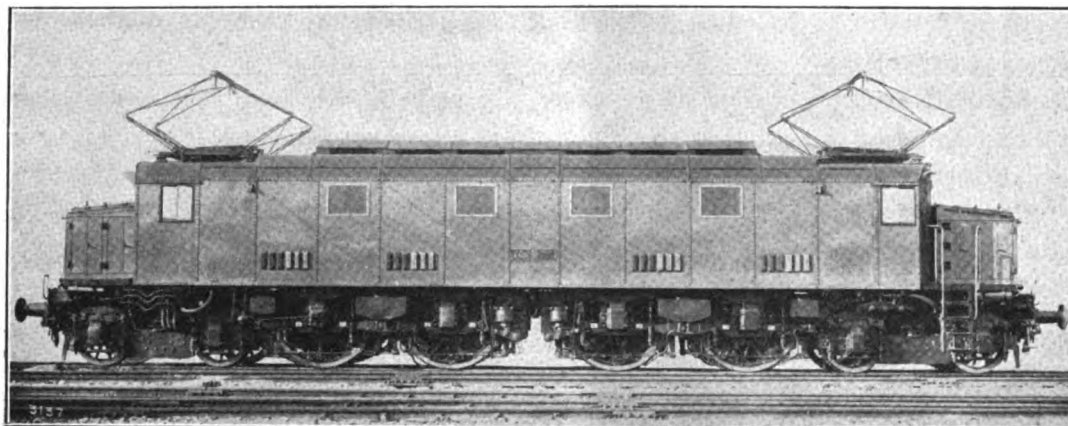



Fig. 4. — Locomotore gr. E-428.

gna mal si prestava per il servizio di queste locomotive con ruote motrici del diametro di mm. 2090 e adatte per velocità normali di corsa di 90 ÷ 130 Km-ora. È bene però notare che la circostanza di aver tenute in normale servizio dette locomotive senza particolari inconvenienti servì a confermare le estese doti di adattabilità del motore a c.c. per regimi vari di lavoro e di prestazione.

SCHEMI DI RODIGGIO E PESO PER ASSE DELLE LOCOMOTIVE UNIFICATE

Fig. 5.

L'elettrificazione a cc. della Direttissima era stata perciò decisa ancora prima che venisse formulato il programma governativo di sviluppo dell'elettrificazione ferroviaria, programma che venne reso pubblico nel 1933.

Sulla Bologna-Firenze entrarono poi in servizio le locomotive Gr. E-428 che formano il terzo importante gruppo di locomotive del parco unificato FF. SS. (vedi fig. 4 e 5).

La cc. portata nel cuore della regione tosco-emiliana, su una linea che per le sue caratteristiche e per il suo traffico è da considerarsi fra le più importanti del complesso ferroviario nazionale, alterava alquanto il quadro programmatico tracciato nel 1921 dal Consiglio Superiore delle Acque.

Benchè il secondo esperimento della Roma-Avezzano non potesse considerarsi fallito, e il sistema a frequenza industriale trifase avesse dimostrato le sue buone qualità nello specifico impiego che se ne era fatto, pure la sua estensione, anche nei ristretti limiti prima proposti, avrebbe sacrificata quella organicità e unicità del complesso delle linee che erano destinate alla elettrificazione con pregiudizio della economia dei servizi.

Risultata evidente la rinuncia al trifase a 45 periodi, la linea di confine del gruppo di linee elettriche a c.c. si sarebbe spostata in alto a nord di Roma e portata ad immediato contatto col gruppo esistente di linee trifasi a bassa frequenza.

Questo gruppo si era intanto completato con la elettrificazione della linea Porrettana (1927) e del valico Pontremolese (1932). Era di poi stata elettrificata per esigenze di carattere particolare la linea Bolzano-Brennero pure col sistema trifase 16 periodi (anno 1929).

Nel 1933 perciò, all'atto della deliberazione presa dalla Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato di iniziare la larga ripresa dei lavori di elettrificazione, già approvata dal Consiglio dei Ministri in linea di massima nella seduta del 14 giugno 1932-X, risultavano trasformate le seguenti linee:

Gruppo Ligure Piemontese e Toscano, Km. 1262 (trifase 16 ∼).

Linea Bolzano-Brennero, Km. 89 (trifase 16 ∼).

Linee Valtellinesi, Km. 142 (trifase 16 ∼).

Linee Varesine, Km. 75 (continua 750 V.).

Linee Tirolesi, Km. 15 (continua 800 V.).

Linea Foggia Napoli, Km. 197 (continua 3000 V.).

Linea Aosta Pré S. Didier, Km. 32 (continua 3000 V.).

Linea Napoli-Villa Literno, Km. 36 (continua 750 V.).

Linea Roma-Sulmona, Km. 168 (trifase 45 ∼). Un complesso cioè di chilometri 2016 di linee.

Il programma 1933 e lo sviluppo avvenire.

La comprensione dei reali vantaggi che sarebbero derivati alle ferrovie italiane da una larga estensione dell'elettrificazione e le necessità di miglioramenti tecnici ed economici che si venivano sempre più affermando, in relazione alla particolare configurazione della rete ferroviaria e al suo difficoltoso e dispendioso esercizio, avevano indotto gli organi del Governo a formulare programmi di lavoro che portassero ad una continua e sollecita realizzazione dei voti del Paese.

Dopo la guerra, lo sviluppo grandioso dato alle costruzioni idroelettriche e la vitalità crescente delle giovani industrie elettromeccaniche costituirono validi motivi di ripresa degli studi da parte del Governo e si giunse alla promulgazione del grandioso programma di elettrificazione di 8000 Km. di ferrovie.

Di fronte a tanta mole di lavoro e al cospicuo volume di interessi che venivano a sorgere, le condizioni tecniche di svolgimento del programma e le modalità di estensione fecero rivivere la questione del sistema cui si è dianzi accennato.

Il nuovo periodo sperimentale 1921-1930 succeduto alla promulgazione di legge fu periodo di attesa e quindi di limitate realizzazioni volte tutte a coordinare l'esercizio elettrico sul gruppo di linee già vincolate al sistema trifase.

Nel 1933 venne invece dal Ministro Ciano fissato con intendimenti di pronta esecuzione il programma del primo gruppo importante di lavori impegnante il quadriennio 1934-1937.

Il programma con procedura prettamente fascista oltre a specificare le linee interessate fissava il completo piano finanziario, per il primo quadriennio, nella preventivata spesa di 1.200 milioni e le date di attivazione dell'esercizio sulle linee stesse.

La scelta delle linee e del sistema di trazione rispondevano a criteri di svolgimento di un programma ben più vasto di completamento avvenire che doveva condurre:

1) A costituire in Italia una organica ossatura ferroviaria comprendente linee di maggiore importanza tecnica, commerciale, politica, militare, elettrificata con lo stesso sistema a corrente continua alta tensione esperimentato sulla Foggia-Napoli.

2) A rendere organico e completo il gruppo già importante delle linee trifasi della rete Ligure-Piemontese da riunire alla rete a corrente continua in punti opportuni di saldatura con stazioni permettenti l'esercizio misto.

In correlazione a ciò veniva disposto:

a) Di limitare a Trento e a Merano l'elettrificazione trifase della Venezia Tridentina.

b) Di limitare al tratto Mandela-Sulmona il sistema trifase a frequenza industriale.

Ad esaurimento del programma che deve impegnare un periodo di 12 anni, diviso in 3 quadrienni, con la spesa di circa 300 milioni annui, il complesso gruppo di linee elettrificate italiane raggiungerà una lunghezza complessiva di circa 9000 Km., più della metà della intera rete di Stato, comprendente le linee a più forte intensità di traffico e con i maggiori prodotti chilometrici.

A fine svolgimento della prima parte del programma, e cioè al 21-4-1937, vi saranno in Italia elettrificati Km. 3881 dei quali:

Km. 1770 col sistema trifase, 16 periodi;
Km. 1903 col sistema a c.c. 3000 Volt;
Km. 118 col sistema trifase a 45 periodi;
Km. 90 col sistema a c.c. 600 — 850 Volt.

Con le elettrificazioni a c.c. 3000 Volt, come si rende evidente dalla tav. fig. 6, ci si avvia a costituire la ossatura principale della rete nel senso Nord-Sud. Il completamento che sarà da definire in modo particolare nei programmi del secondo e terzo quadriennio, 1936-1940 e 1940-1944, darà alla nostra rete Ferroviaria principale una caratteristica di compattezza e unicità, una potenzialità larga e sicura di traffico pesante e veloce, un complesso e organico sistema di comunicazioni che non avrà certamente rivali e che costituirà una delle basi più sicure del potenziamento avvenire delle forze politiche, sociali ed economiche del Paese.

I SERVIZI AD ALTA VELOCITÀ.

Il conseguimento di alte velocità commerciali nelle comunicazioni ferroviarie costituisce l'imperativo attuale di ogni amministrazione, imposto dalla concorrenza dei trasporti automobilistici, già grandemente ed attivamente sviluppati, da una parte, e dai promettenti progressi della navigazione aerea dall'altra.

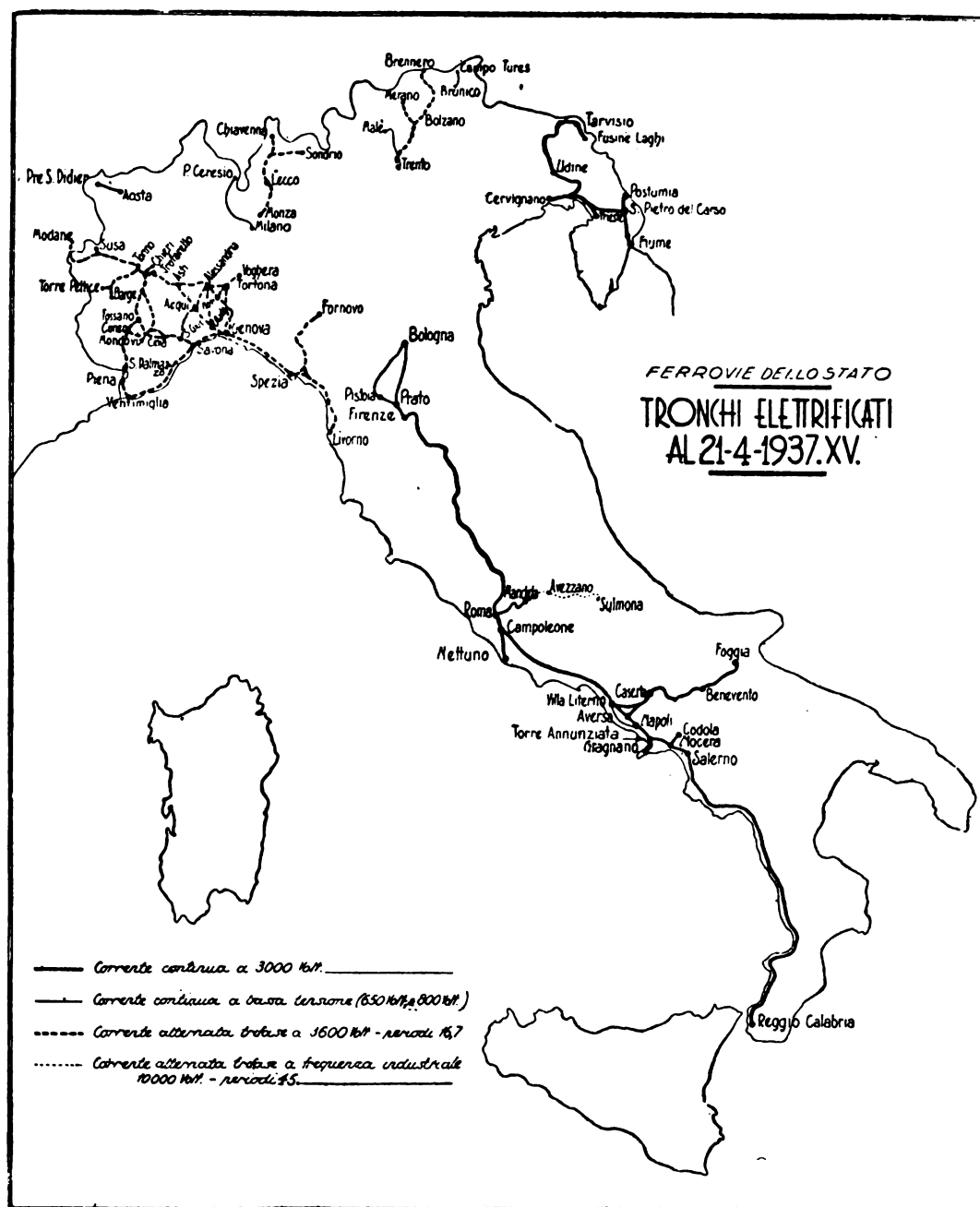



FIG. 6. — Distribuzione delle linee elettrificate al 21 aprile 1937.

I primi, in relazione alla accresciuta efficienza della rete stradale e allo sviluppo delle autostrade possono ormai realizzare trasporti a velocità intorno agli 80-100 km.-ora in regioni pianeggianti, e km.-ora 50-60 in montagna, con percorsi utili medi che vanno dai 250 ai 300 km.

I secondi non comportano sensibili vantaggi sui trasporti automobilistici per distanze dai 200 ai 400 km. considerati i perditempi notevoli per il raggiungimento degli scali e la ancora qualche incertezza nel mantenimento degli orari, sono nettamente superiori, però, agli effetti della rapidità del trasporto, per distanze maggiori ai 500 km.

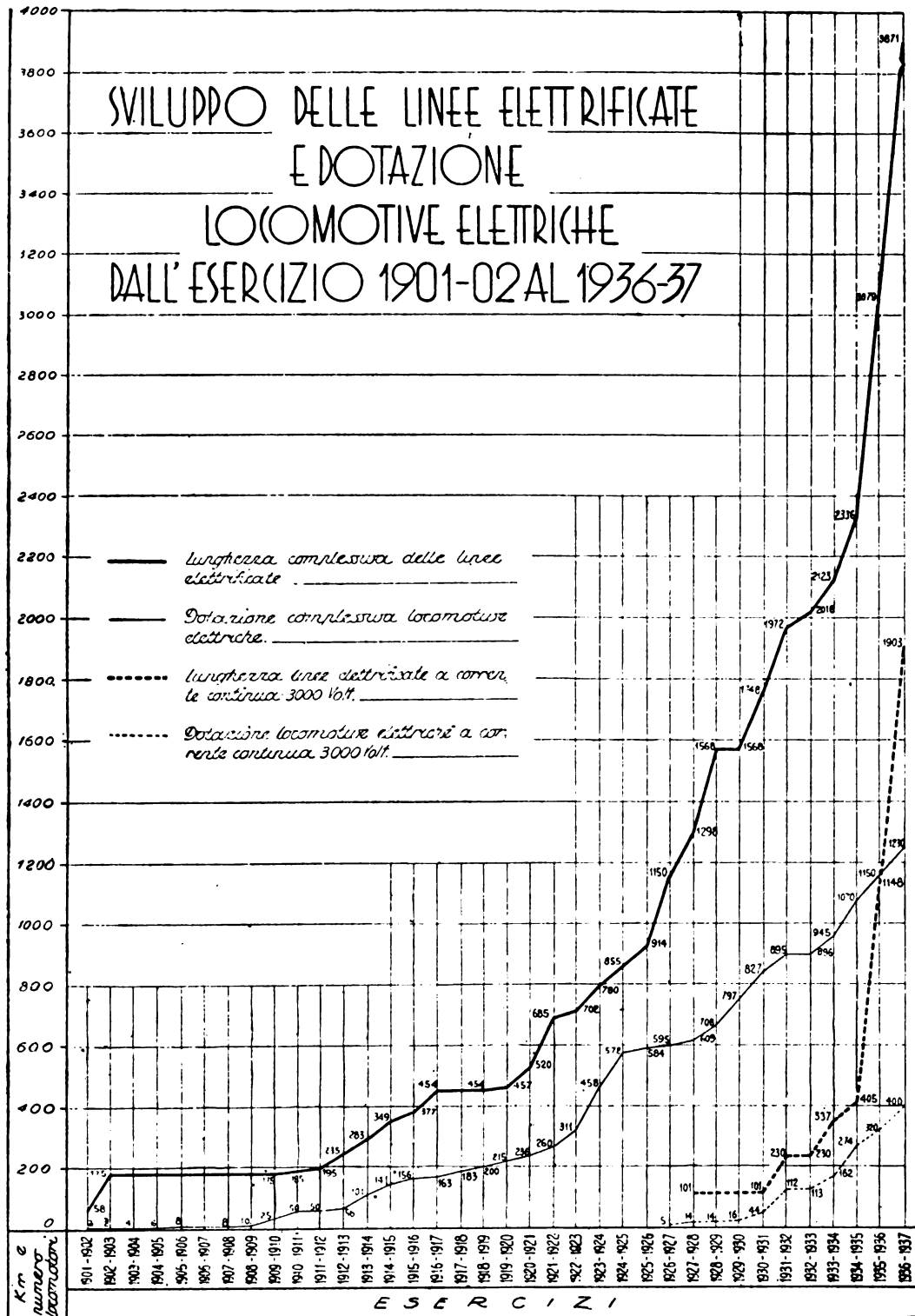



FIG. 7. — **Diagramma dello sviluppo delle elettrificazioni e delle dotazioni di locomotori.**

La Ferrovia potrà perciò combattere la concorrenza dei mezzi rivali solo se riuscirà:

1) Sulle brevi distanze e per i traffici locali a gareggiare nelle velocità raggiungibili dalle automobili private e dai servizi pubblici automobilistici (che però hanno sempre il vantaggio del trasporto fino ai centri cittadini) col garantire velocità commerciali di 60-75 km.-ora.

2) Per le grandi distanze (media 250-300 km.) e per i collegamenti dei centri popolosi e industriali e dei capoluoghi di provincia, a realizzare velocità commerciali superiori ai 100 km.-ora.

Il soddisfacimento delle predette esigenze richiederebbe:

1) L'esercizio di treni leggeri, frequenti, economici sulle linee con servizi locali.

2) L'esercizio con treni comodi, veloci e con orari opportuni, sulle linee di grandi comunicazioni e di traffico intenso.

I problemi che si presentano per il conseguimento dei detti scopi portano a soluzioni favorevoli quando sono realizzati:

a) convogli a grande capacità specifica $\left(\frac{\text{numero dei viaggiatori}}{\text{peso del treno}}\right)$ utilizzando costruzioni del tipo leggero;

b) convogli con potenza specifica elevata del motore $\left(\frac{\text{Potenza in kw.}}{\text{peso del treno}}\right)$ che consentano possibilità di forti accelerazioni;

c) convogli con la minima resistenza specifica alla trazione in rapporto alla velocità di marcia apportanti economia di potenza a parità di servizio (costruzioni di forma aerodinamica).

Perchè poi i problemi sub. *a*), *b*), *c*) siano risolti senza sacrificare agli elementi tecnici quelli di conforto e di comodità che sono anche importanti nell'esercizio dei trasporti, dovranno essere tenuti in conto tutti quei progressi che nella costruzione del materiale ferroviario sono risultati in questi ultimi anni.

Il volgersi di quasi tutte le amministrazioni ferroviarie alla soluzione più completa e più soddisfacente sotto ogni riguardo dei problemi indicati ha condotto ad una fioritura di studi, calcoli ed esperienze nuove e sommamente interessanti. I problemi di trazione, lo studio delle forme dei veicoli, le utilizzazioni dei vari tipi di motori, sono stati nuovamente assoggettati a studi critici più rigorosi prendendo anche a profitto le forme di trattazione e di calcolo delle costruzioni aeronautiche.

Poichè le soluzioni già numerose che si sono avute e sono state sperimentate con esito soddisfacente dalle varie amministrazioni derivano da formulazione di analoghi criteri e indirizzi costruttivi, anche le caratteristiche e i tipi dei materiali costruiti si presentano con una larga uniformità e così raggruppabili:

1) Automotrici leggere e veloci con capacità di posti limitata intorno a 50. Potenze motrici utilizzate da 100 a 200 cavalli. Velocità massima di marcia 80-110 km.-ora. Energia fornita da uno o due motori a scoppio con carburante benzina o nafta.

2) Autotreni leggeri con capacità di posti 100-150. Potenze motrici 500-800 cavalli. Velocità massime 100-160 km.-ora. Energia fornita da gruppi Diesel elettrici con motori elettrici tipo tram azionanti gli assi.

La scarsa estensione delle linee elettrificate nei vari paesi e la circostanza che in genere tali linee sono fra le più oberate di traffico e quindi richiedenti per l'esercizio treni pesanti, non ha permesso di sviluppare la costruzione di analoghi mezzi veloci a propulsione esclusivamente elettrica e perciò non si ha che limitata esperienza costruttiva di veicoli o treni leggeri adatti alle linee elettrificate.

Per la nostra rete ferroviaria il particolare andamento nel senso nord-sud, e cioè nel senso delle maggiori distanze, delle linee più importanti, rende necessario lo studio di convogli veloci anche per le linee elettrificate.

Per questo le nostre elettrificazioni a c.c. alta tensione ben si prestano alla realizzazione di apparecchiature leggere, semplici e di costo limitato impedendo così di ricorrere agli ingombranti dispositivi Diesel-elettrici più costosi per costruzione e manutenzione, meno potenti e più pesanti.

Sulle linee elettrificate i treni veloci potranno portare una utile integrazione dei servizi col miglior rendimento e sfruttamento degli impianti e delle fonti di energia già predisposte con largo margine di dimensionamento e di potenza.

Le Ferrovie dello Stato, che hanno già da qualche anno in esercizio sperimentale parecchi tronchi di linee secondarie e di diramazione con automotrici leggere con motore a scoppio (Littorine), si apprestano nell'anno corrente a provare l'esercizio dei treni celeri per comunicazioni rapidissime fra i grandi centri utilizzando autotreni provvisti di gruppi Diesel per le linee esercitate a vapore ed elettrotreni celeri per le linee elettrificate a corrente continua.

Sono in corso di costruzione presso ditte italiane e saranno nell'anno immessi in servizio i seguenti nuovi mezzi di trazione:

a) Elettrotreni leggeri a corrente continua 3000 Volt; velocità massima 160 km.-ora.

b) Automotrici a corrente continua 3000 Volt utilizzabili in semplice o multiplo accoppiamento e a comando unico; velocità massima 90-120 km.-ora.

c) Elettromotrici leggere a corrente continua 3000 Volt, di costruzione e sagoma speciale per servizi di tipo locale e secondario e per servizi celeri su grandi distanze (tipo di lusso); velocità massima 120-140 km.-ora.

Le elettromotrici del tipo *c*) sono recentemente uscite dalla fase di studio e se ne inizierà fra breve la costruzione.

Di esse diremo solo alcune notizie con le caratteristiche più notevoli.

Saranno costituite da un unico veicolo (fig. 8) con posti di I e II classe (tipo di lusso), oppure II e III classe o III classe esclusivamente.

Avranno tutte gli ambienti accessori completi, ritirate, ripostigli per valigie, bagagliaio, posta.

La struttura costruttiva corrisponderà al tipo leggero, e cioè, ossatura con elementi di acciaio saldati e pannellatura di lamiere di ferro o di lega leggera.

Il rodiggio sarà costituito da 2 carrelli entrambi motori sui cui due assi agiranno i motori di trazione fissati all'ossatura dei carrelli e trasmettenti il movimento agli assi con l'interposizione di albero cavo e collegamento elastico fra l'albero cavo e le ruote.

Il peso di ogni elettromotore risulterà all'incirca di 25 tonn.

La potenza oraria complessiva dei mottori sarà di 300 KW largamente esuberante per consentire velocità di marcia di 120 km.-ora in piano e di 75 km.-ora su rampe del 25 per mille.

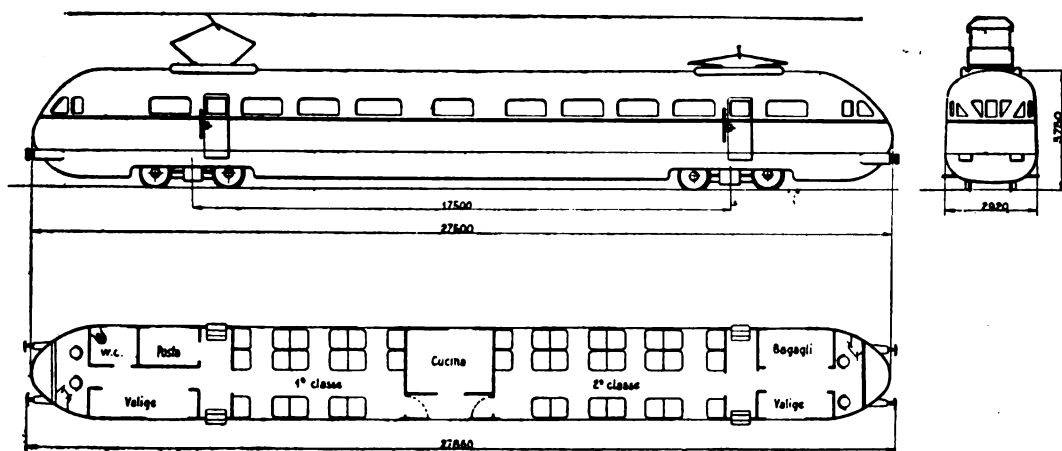



FIG. 8. — Insieme dell'elettromotrice veloce a c. c. 3000 Volt.

L'apparecchiatura di comando sarà tale da consentire eventualmente l'accoppiamento in multiplo di più automotrici con un solo agente di guida.

Dispositivi speciali serviranno all'aereazione dell'interno anche nel caso che tutti i finestrini siano tenuti chiusi. Il riscaldamento, nell'inverno, sarà ottenuto con scaldiglie elettriche.

Gli elettrotreni di cui al punto *a*) e le automotrici di cui al punto *b*) sono invece in fase di costruzione e di essi si dirà più estesamente.

ELETTROTRENI.

Saranno costituiti da convogli a formazione fissa, inscindibile, di tre pezzi collegati da speciali articolazioni poggianti su due carrelli centrali. Le tre carrozze vengono così a poggiare su 4 carrelli a due assi quasi simili a quelli delle carrozze comuni a carrelli (vedi fig. 9).

1 Posto di guida. 2 Corridoi ed accessi. 3 Cucina e dispensa. 4 Bagagli. 5 Posta. 6 Locali di servizio.
Posti di I.ª classe n.° 35, di II.ª classe n.° 59.

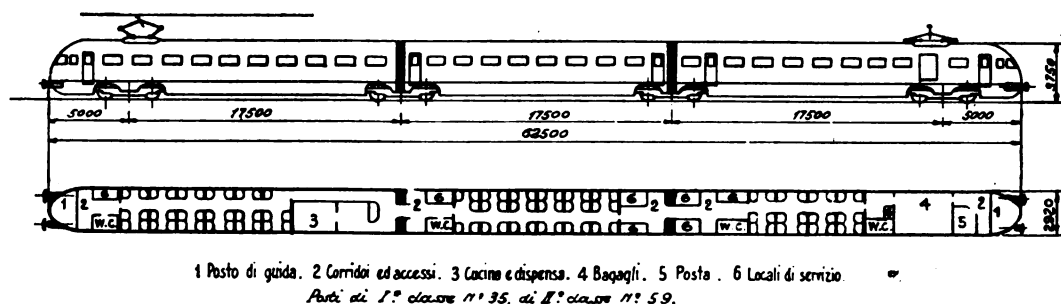



FIG. 9. — Schema del convoglio costituente l'elettrotreno veloce.

Degli otto assi costituenti i 4 carrelli, 6 sono motori e ricevono il movimento da altrettanti motori a c.c. potenza 200 cavalli circa alla tensione $\frac{3000}{2}$ Volt, fissati alla traversa centrale dei carrelli. La trasmissione del movimento avviene con doppio accoppiamento ad ingranaggio, ma con una sola riduzione del numero di giri.

Il motore ha quindi sul suo albero un pignone che ingrana in una ruota dentata ausiliaria e da questa si trasmette il moto alla ruota dentata calettata su un albero cavo concentrico, all'esterno, con l'asse motore. Dall'albero cavo, che rimane per sua natura fisso all'ossatura del carrello il moto è trasmesso alle ruote a mezzo di comando elastico tipo « Bianchi » identico a quello esistente sui locomotori del gruppo E-326 ed E-428.

Tutto il peso del convoglio compreso apparecchiatura elettrica e motori, e fatta eccezione degli assi, risulta poggiato elasticamente sulle sale con l'interposizione di un triplice ordine di organi elastici costituiti da molle a balestra e molle ad elica.

La sospensione è stata particolarmente studiata per ottenere il minimo di sollecitazioni dinamiche sul binario ed eliminare inoltre le eventualità di innesco di oscillazioni sincrone del materiale alle velocità elevate.

La potenza complessiva degli organi motori è di 1200 cavalli e il peso totale del convoglio risulterà di circa 90 tonn.

La velocità massima ammessa nella marcia sarà di 160 km.-ora e sono previste percorrenze e orari di treni sulle linee Bologna-Roma e Roma-Napoli portanti a velocità commerciali superiori a 100 km.-ora.

Gli elettrotreni avranno forma aerodinamica, simmetrica rispetto alle testate estreme. L'apparecchiatura di comando elettrico sarà sistemata sulle due carrozze estreme e due distinti posti di guida, sulle due testate, permetteranno la marcia nei due sensi senza alcun bisogno di giratura e manovre nelle stazioni di testa.

Tutti gli accorgimenti che la tecnica ha dimostrato utili per diminuire la resistenza al moto dei convogli sono stati considerati nello sviluppo del progetto e anche le prese di corrente dal filo aereo, del tipo a pantografo, sono costituite da elementi tubolari ellittici presentanti, nella direzione di marcia, il minimo di superficie. Non riuscendo poi possibile ammettere che possa servire alla naturale ventilazione delle carrozze l'apertura dei vetri dei finestrini, sia per il fastidio che arrecherebbe ai viaggiatori la forte corrente d'aria, sia per l'aumento notevole che consegue nella resistenza in marcia, i vetri saranno fissi e sarà provveduto, con appositi impianti installati su ogni carrozza al condizionamento e rinnovamento interno dell'aria. Gli stessi impianti provvederanno alla refrigerazione e al riscaldamento dell'aria fresca immessa nelle stagioni estive ed invernali.

Le superfici laterali delle carrozze e quella del tetto saranno il più possibile liscie e senza particolari sporgenze. Alla costituzione della continuità delle superfici fra le carrozze provvederanno appositi mantici metallici.

Tutte le parti principali dell'ossatura dei veicoli assoggettate ai maggiori sforzi saranno di acciaio, mentre grande impiego hanno i metalli leggeri per le parti accessorie e di rivestimento interno. Tutti i collegamenti delle varie membrature sono eseguiti con saldatura all'arco e l'attacco delle lamiere delle pareti esterne sarà fatto con saldatura elettrica a punti.

Acciai speciali ad alta resistenza entrano a costituire gli elementi fondamentali dei motori, dei carrelli e del rodiggio. Le boccole saranno provviste di cuscinetti portanti a rulli combinati con cuscinetti reggispinta a sfere.

Destinati a raggiungere elevate velocità, gli elettrotreni saranno provvisti di un freno speciale ad aria del tipo automatico ad azione rapida e ad alta pressione (kg. 7 nei cilindri) con regolazione automatica della pressione sui ceppi in relazione alla velocità per tener conto dell'aumento dell'azione frenante con il diminuire della velocità.

Le percentuale di frenatura massima prevista è del 200 % del peso a vuoto del treno. Per la frenatura ogni carrello possiede una propria apparecchiatura pneumatica di comando.

Gli interni delle carrozze avranno la sistemazione corrispondente ai servizi di lusso. Vi saranno 94 posti a sedere e per circa due terzi di essi è prevista la possibilità di impianto di un tavolinetto per il servizio di ristorante.

Ogni carrozza ha spazi appositi per il deposito bagagli dei viaggiatori, compartimenti per bagagli di servizio e per la posta; n. 4 ritirate con corredo completo di accessori; una cucina-dispensa; due cabine isolate di manovra oltre gli accessi, corridoi di estremità e passaggi coperti di intercomunicazione fra le carrozze.

La potenza elevata disponsibile e la caratteristica di lavoro dei motori elettrici eccitati in serie, consentiranno le forti coppie di avviamento necessarie a dare al treno le accelerazioni elevate indispensabili per ridurre i perditempi nelle partenze e nelle variazioni di velocità dovute a rallentamenti imposti dalla linea. La potenza disponibile permetterà inoltre di far tenere anche sulle pendenze velocità elevate di marcia (km.-ora 130 sulle rampe del 10 per mille).

L'apparecchiatura elettrica appositamente studiata dall'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione è del tipo a comando elettropneumatico con controller di accelerazione a funzionamento automatico. I motori saranno autoventilati e avranno 4 poli principali e 4 poli di commutazione.

Per la provvista dell'aria compressa e per i circuiti di comando e illuminazione serviranno due gruppi di moto-compressori-dinamo alimentati alla tensione di linea e forniranno alle spazzole della dinamo la corrente di carica per una batteria di accumulatori del tipo carrozze.

I convogli saranno poi muniti di un impianto telefonico ad alto parlante per comunicazioni fra le cabine di manovra e fra queste e il bagagliaio; un impianto telefonico fra la cucina e le due carrozze più distanti da essa a disposizione dei viaggiatori per la trasmissione di eventuali ordini.

Automotrici elettriche gruppo E-24.

Queste automotrici, previste nel quadro generale dei mezzi di trazione per la integrazione del parco servente le linee a c.c. 3000 Volt, sono destinate ai servizi delle linee a carattere secondario o per quelle particolari diramazioni richiedenti l'effettuazione di treni molto frequenti e leggeri.

L'equipaggiamento di esse è tale da permettere l'accoppiamento in unità multiple ad unico comando, venendo così a costituire, nelle ore di maggior richiesta di posti, treni di composizione adeguata fino ad un massimo, fra unità motrici e rimorchi, di 600 tonnellate, perfettamente assimilabili ad un comune treno pesante servite da locomotori.

I dati caratteristici delle automotrici sono i seguenti:

Peso per asse	tonn. 15
Peso totale	» 60
Peso dell'apparecchiatura elettrica	» 16
Numero dei motori	» 4
Potenza continua	KW. 600
Potenza oraria	» 600
Velocità massima ammissibile nel materiale a seconda del rapporto degli ingranaggi della trasmissione	90-120 km/ora
Sforzo ai cerchioni corrispondente	2900-1200 kg.

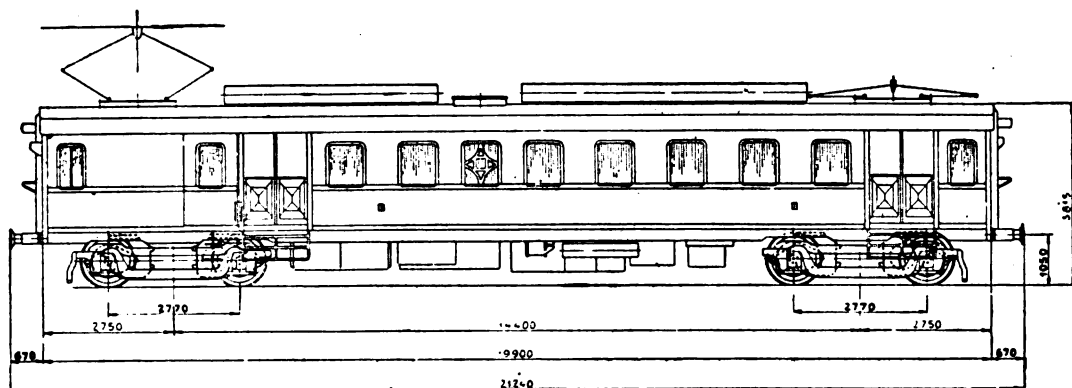



FIG. 10. — Vista d'insieme di un'automotrice gr. E-24.

Le automotrici gruppo E-24 (vedi fig. 10), hanno costituzione analoga alle comuni carrozze a cassa metallica e poichè i servizi cui sono destinati non potranno consentire velocità medie superiori ai 75-85 km.-ora, non è stata presa in considerazione la necessità di provvedere a dare alla cassa una forma aerodinamica. L'esperienza ha infatti dimostrata la quasi nessuna convenienza di modificare l'attuale forma dei veicoli e delle locomotive quando le velocità massime non tendono a mantenersi normalmente al di sopra dei 100 km.-ora; al di sotto di tale velocità la diminuzione della resistenza dell'aria per effetto della forma aerodinamica assume scarsissima importanza (vedi diagramma fig. 11).

FIG. 11. — Potenza in funzione della velocità.

I servizi con tali automotrici saranno a classe unica (III classe); sulle carrozze motrici sarà ricavato anche il compartimento bagagliaio-posta. La capacità, come numero di posti, risulta abbastanza elevata essendovi, rispettivamente, nelle carrozze motrici e nei rimorchi 71 e 90 posti a sedere.

I due carrelli portanti, ciascuno con due motori di trazione, saranno del tipo normale con sospensione dei motori tipo tram.

I 4 motori consentiranno due caratteristiche principali di velocità di marcia con l'accoppiamento in serie e serie parallelo. Il comando negli avviamenti risulta automatico con il funzionamento di un apposito relais di accelerazione.

Il tipo di apparecchiatura è comune a quello dei locomotori unificati gruppo E-626, E-326, E-428 già facenti parte del parco F. S. di locomotive.

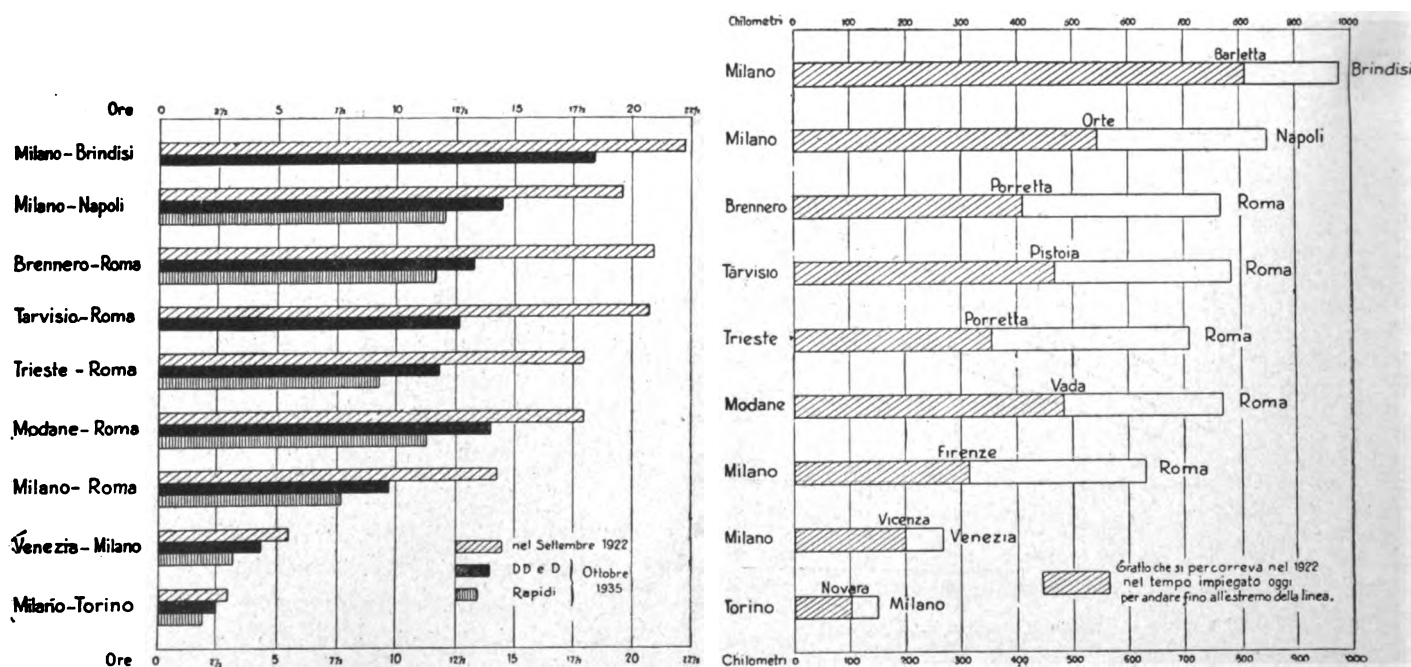
Il freno di servizio ad aria compressa automatico sarà lo stesso di quello usato sul materiale rotabile comune F. S. e cioè tipo Westinghouse ad azione rapida.

L'impiego di tali automotrici servirà ad adeguare maggiormente il mezzo di trazione e la potenza di esso al tipo di traffico leggero di molte linee secondarie. Esse potranno permettere, oltre che sufficiente disponibilità di posti, velocità commerciali notevoli anche nell'esercizio con fermate frequenti.

* * *

La esposizione, forzatamente succinta, dell'attuale importante stadio di sviluppo delle elettrificazioni a c.c. alta tensione sulle Ferrovie dello Stato e delle particolarità del relativo materiale rotabile servirà a fornire la visione della rapidità e fermezza con la quale viene affrontato dall'Amministrazione delle F. S. uno dei più importanti problemi dell'Azienda, sia nei riflessi della tecnica di esercizio e del miglioramento dei servizi, sia dal lato politico e del prestigio nazionale per la costituzione di una efficiente e organica rete ferroviaria tecnicamente perfetta e modernamente evoluta al servizio della potenza economica e morale della Nazione.

L'acceleramento delle comunicaaioni sulle linee principali della rete di Stato.

Con il prossimo 28 ottobre verrà inaugurata la trazione elettrica (a corrente continua 3000 volt) sulle linee Firenze-Roma e Roma-Napoli e sui tronchi Tarvisio-Udine e Campoleone-Nettuno.

L'estensione della trazione elettrica permetterà alle Ferrovie dello Stato di fare un altro balzo innanzi su quella via dell'acceleramento delle comunicazioni su cui essa, negli ultimi anni, ha compiuto decisamente notevoli tappe.

Questi progressi risultano evidenti se si paragonano, per le linee più importanti, le percorrenze medie (in ore e minuti) del 28 ottobre prossimo con quelle che si avevano prima della guerra ed all'inizio del Regime Fascista.

	1914 luglio	1922 settembre	1935 28 ottobre	
	treni diretti e direttissimi		treni diretti e direttissimi	treni rapidi
Milano-Roma	13	14,12	9,45	7,40
Milano-Napoli via Cassino	18	19,40	—	—
» » Formia	—	—	14,35	12,10
Brennero-Roma	18,40	21,00	13,15	11,45
Trieste-Roma	17	18	11,50	9,20
Roma-Tarvisio	17,52	20,50	12,40	—
Modane-Roma.	16,30	18	14	11,20
Milano-Brindisi	19,45	22,20	18,30	—
Torino-Milano.	2,45	2,57	2,25	1,53
Milano-Venezia	4,40	5,28	4,20	3,05

Il confronto fra 28 ottobre XIV e settembre 1922 diviene di un'evidenza palmare con i due grafici che riproduciamo. Il primo, a sinistra, dà il confronto fra le percorrenze; l'altro permette di leggere direttamente, per ognuna delle linee più importanti, il tratto che si percorreva nel 1922 nel tempo che è oggi impiegato per compiere l'intero percorso.

Questi tempi di percorso saranno ulteriormente ridotti l'anno venturo, quando entreranno in servizio gli autotreni e gli elettrotreni che sono attualmente in costruzione.

Il progresso tecnico delle ferrovie tedesche alla mostra di Norimberga.

Alle porte della storica città di Norimberga, in occasione del centenario della prima ferrovia germanica (Ludwigsbahn Nürnberg-Fürth), è stata organizzata una grandiosa esposizione, destinata a documentare la storia delle ferrovie tedesche ma sopratutto il progresso tecnico da esse raggiunto negli ultimi tempi.

L'estensione della mostra è tale da coprire circa 10 ettari: 2 ettari competono a due padiglioni la cui architettura si armonizza con il paesaggio boscoso; l'esposizione all'aperto copre altri 4 ettari e tutto l'insieme è circondato da un binario sul quale circola il primo treno tedesco.

Sono ricordati i pionieri di quello che un secolo fa appariva, in Germania come altrove, come il nuovissimo ed audace mezzo di comunicazione. Largamente illustrati sono gli svariati campi di lavoro dell'oscuro ferroviere.

L'importanza della Reichsbahn nelle sue relazioni molteplici con l'economia nazionale; lo sviluppo da essa raggiunto pel traffico viaggiatori e merci; il progresso realizzato nella motorizzazione, nell'elettrificazione, nelle telecomunicazioni, nella costruzione di ponti ed edifici, in materia di officine e di armamento: tutto ciò risulta dimostrato in forma sintetica ma a luce meridiana. Le provvidenze a favore del personale come pure la lotta contro la disoccupazione rappresentano due campi di larga attività pure opportunamente messi in evidenza a Norimberga.

Destinata ad interessare anche il visitatore di speciale competenza in materia è la parte della mostra che raccoglie, su circa 1000 metri di binario, i più interessanti tipi di locomotive e veicoli tedeschi: treni aerodinamici, carri di elevata capacità per i grandi trasporti di carbone, veicoli per casse mobili, locomotive con le forme ed attrezzature più moderne.

Una parte dell'esposizione all'aperto comprende i dispositivi e le innovazioni destinati ad elevare sempre più la sicurezza d'esercizio.

Dell'avvenimento si è occupata largamente la stampa quotidiana. Fra i periodici citiamo la « *Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen* ». Il n. 29, in data 18 luglio, ha pubblicato un articolo sul museo dei trasporti di Norimberga, uno sull'esposizione ed infine uno sull'inaugurazione della mostra. In data 6 luglio è poi apparso il numero doppio 27-28, dedicato interamente alla celebrazione del centenario e alla storia delle ferrovie tedesche sotto i suoi aspetti più interessanti tecnici ed economici.

Nuovo processo degli assi a gomito per locomotive

Dott. Ing. GIOVANNI DUTTO

Riassunto. — Viene esposto un processo di fabbricazione degli assi a gomito per locomotive sperimentato presso l'Industria Nazionale.

Scopo di tale processo è quello di migliorare le proprietà dell'acciaio, particolarmente nelle regioni più sollecitate in opera, riducendo il numero di scarti di tali pezzi, ora rilevante, ed elevandone le caratteristiche tecniche.

Per quanto riguarda la riduzione degli scarti, l'esperimento è stato molto convincente, per quanto, dato il limitato numero di pezzi costruiti, non se ne possono trarre conclusioni definitive.

In merito invece alle migliorate proprietà dell'acciaio, gli eccellenti risultati conseguiti permettono di considerare senz'altro conclusive le prove fatte.

Il problema della eliminazione dei difetti di segregazione è sempre stato studiato, per le conseguenze cui essi conducono nei pezzi lavorati, con cura particolare dai produttori di materiali ferrosi.

Allo stato attuale delle conoscenze siderurgiche la loro presenza può essere notevolmente limitata nei lingotti, ma non soppressa. Da ciò la preoccupazione di eliminare le zone difettose residue, ancora presenti — nei grossi lingotti — in misura tutt'altro che trascurabile, con procedimenti meccanici durante la lavorazione del pezzo.

Ciò risulta relativamente facile per i solidi di rivoluzione con anima cava (cerchioni, corpi cilindrici in un pezzo per caldaie, cannoni ecc.) asportando la parte centrale del lingotto.

Negli altri casi invece è necessario localizzare la parte difettosa in determinate zone in cui sia possibile in seguito asportarle con lavorazioni di macchina, o — in via subordinata — in regioni poco sollecitate del pezzo che si vuol costruire.

L'operazione è normalmente molto difficile nella costruzione di grossi pezzi.

Un felice tentativo del genere è stato realizzato presso la nostra Amministrazione nella costruzione degli alberi a gomito per locomotive.

Sono ben note le grandissime difficoltà che si incontrano nell'allestimento di questo pezzo, dovute al suo peso rilevante, che si aggira sui 1200 chilogrammi, ed alla complessità della sua forma che obbliga a partire da lingotti di peso da cinque a sei volte maggiori.

Normalmente essi vengono fabbricati ricavando due pezzi, uno in prosecuzione dell'altro, da uno stesso lingotto, così che — data la inevitabile abbondante caduta di metallo — essi risultano costituiti essenzialmente della parte centrale del lingotto avente la massima concentrazione di difetti locali di segregazione e le più basse caratteristiche meccaniche. Oltre a questo grave inconveniente si riscontrano spesso in questi assi chiare manifestazioni denaritiche, indizio sicuro di insufficiente lavorazione meccanica a caldo.

Entrambi questi difetti si riscontrano al massimo grado proprio nelle parti più sollecitate dall'asse, in corrispondenza delle quali, sempre, si verificano le rotture. È in

queste parti infatti, come ebbi già occasione di dimostrare in un precedente mio scritto (1), che vengono a coincidere sia l'asse del lingotto originario, dove i difetti di segregazione trovano la loro più intensa espressione, sia i difetti massimi di struttura conseguenti alla inefficace azione di fucina.

Non è a stupire se in tali condizioni questo organo, oltre ad una menomata efficenza, presenti un numero rilevante di scarti che si aggira normalmente sul 20-25 % dei pezzi costruiti, e in qualche caso recentissimo ha raggiunto la quasi totalità della fornitura.

Appunto per ovviare a tali inconvenienti lo scrivente ha sperimentato in occasione di fornitura per l'Amministrazione un nuovo processo di fabbricazione che parte da princìpi radicalmente opposti:

1) Portare la zona assiale del lingotto in periferia così che essa venga in seguito eliminata alle lavorazioni di macchina e l'asse risulti costruito col metallo delle zone più sane del lingotto.

2) Raggiungere tale risultato attraverso determinate operazioni di fucina che concorrano al miglioramento delle proprietà di tutta la massa di acciaio costituente l'asse a gòmito, e quindi anche delle parti, già citate, che più saranno sollecitate in servizio.

L'esperimento è stato effettuato presso la Ditta Terni, ch'io desidero qui vivamente ringraziare per l'ospitalità data alle mie idee e per la sapiente esecuzione del lavoro.

Il lingotto originario, del peso di 14 tonn., è stato prima schiacciato lungo l'asse. poi trasversalmente, portando alla forma riprodotta nella fig. 1. Successivamente è stato tagliato lungo la sezione mediana A-B (fig. 1).

La figura 2 rappresenta la macrografia, ottenuta con saggio Bauman, della sezione. Molto visibili le complesse manifestazioni della segregazione.

Si è quindi fucinata ognuna delle due parti come è indicato nella fig. 3 riducendola a forma ettagonale e riportando in un suo spigolo la zona *d* situata originariamente al centro della sezione. In tale circostanza si è pure riportato al centro del massello, per servirsene per le successive manovre, la materozza *m* che, con il taglio operato, era venuta a trovarsi da un lato.

È da rilevarsi subito che la forza *f*, mentre spinge il metallo che gradualmente viene sotto l'azione della pressa nella direzione della componente f_1 — isolando perciò nello spigolo *d* la parte centrale — con la componente f_2 tende invece a schiacciare la zona difettosa, ostacolandone il concentramento nello spigolo stesso.

Più opportunamente, permettendolo il fattore economico della fornitura, si dovrebbe invece prima fucinare il pezzo secondo le indicazioni della figura 4, e poi ridurlo alla forma ettagonale.

Trattandosi di costruire due soli pezzi si è necessariamente ricorso, come si è visto, a mezzi di fortuna, con esito ugualmente felice dato il notevole margine di sicurezza che sembra offrire il procedimento.

Dai pezzi così ottenuti si è quindi asportato lo spigolo difettoso e con i masselli ri-

---

(1) GIOVANNI DUTTO. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 3, marzo 1935.

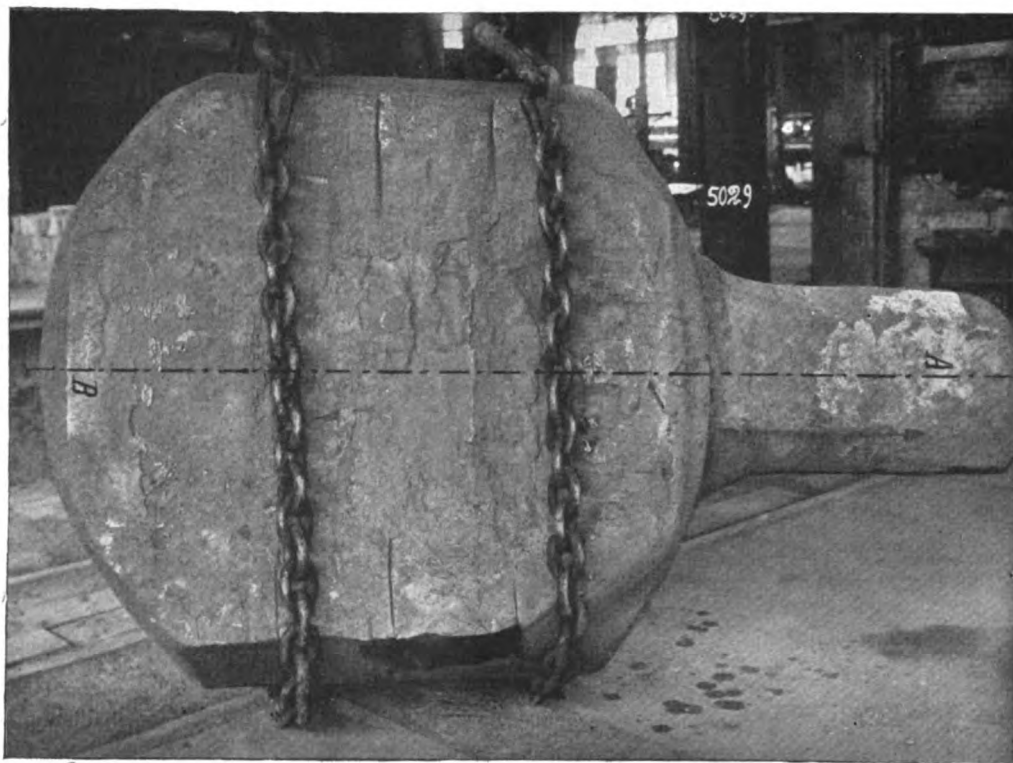



Fig. 1.

Fig. 2.

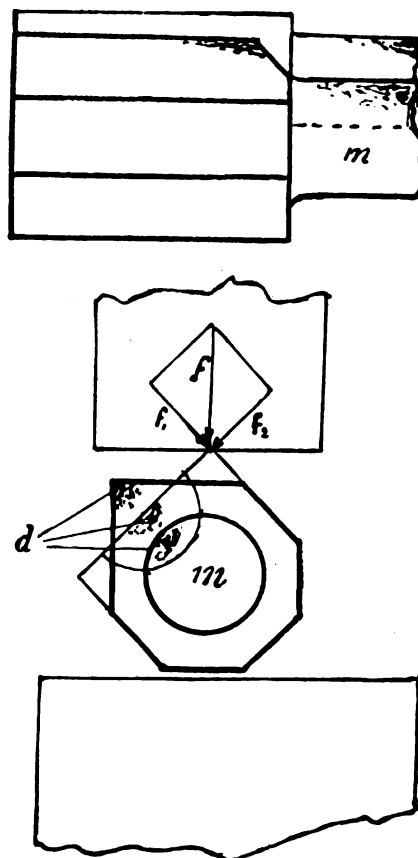



Fig. 3.

sultanti si è proceduto, seguendo per i rimanenti lavori un comune procedimento di fabbricazione, alla costruzione degli assi a gomito.

La figura 5 mostra i due masselli ai quali è stato asportato lo spigolo difettoso. Quello a sinistra conserva ancora, attaccato con un'appendice, tale blocchetto.

Nessun inconveniente si ebbe a riscontrare nelle operazioni di fucina.

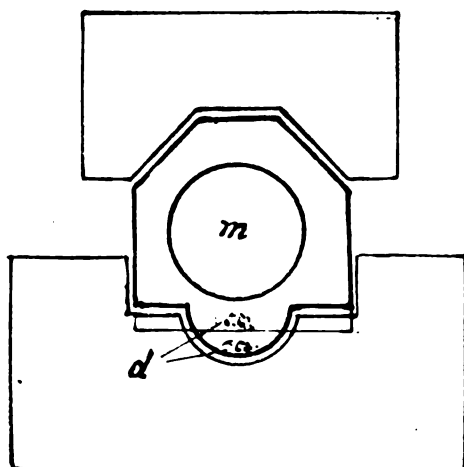



Fig. 4.

Fig. 5.

I trattamenti termici invece generarono nell'acciaio una resistenza molto elevata. mentre la resilienza longitudinale risultò di poco inferiore al minimo di capitolato (1).

Tutte le altre caratteristiche risultarono superiori ai minimi stabiliti.

Si constatò cioè una eccessiva durezza dell'acciaio, e già da questo risultato, apparentemente negativo, si ebbe conferma della maggiore compattezza e della migliore struttura di tutto l'asse, raggiunta attraverso le efficaci azioni di fucina di cui si è detto innanzi.

L'inconveniente venne presto eliminato con un rinvenimento a più elevata temperatura, e del fenomeno è da tenersi conto nelle eventuali costruzioni avvenire.

I risultati delle prove meccaniche successivamente fatte furono veramente eccellenti, a tal punto che si ritenne opportuno controllarli attraverso una nuova serie di prove da farsi presso l'Istituto Sperimentale della nostra Amministrazione, da spezzone staccato in posizione analoga a quello che aveva servito per il prelievo delle prime prove.

I risultati ottenuti confermarono pienamente le prime prove di collaudo.

Allo scopo di avere maggiori ragguagli in merito ai difetti contenuti negli spigoli asportati si è proceduto, per ognuno di essi, ad una serie di saggi macrografici e di prove meccaniche.

Gli attacchi macrografici sono stati eseguiti sulle superfici di taglio e su quelle di due sezioni AA-BB, e sono rappresentate nelle figure 6-6*a*-6*b* e 7-7*a*-7*b*.

---

(1) Le prescrizioni del Capitolato sono le seguenti:
L-E 38 Kg:mq, R = 55 — 70 Kg:mmq. A = 22 % con tratta di mm. 200 e 18 % con tratta lunga mm. 100. Per resistenze superiori a 65 Kg:mmq. è ammesso che l'allungamento sia rispettivamente di 16 e 20. Resilienza 15 Kgm:cmq. in lungo e 6 Kgm:cmq. in traverso.

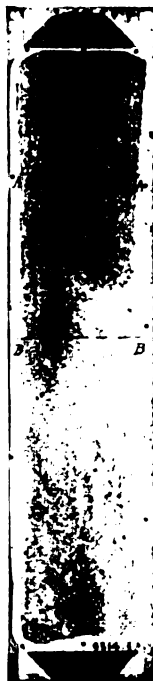



FIG. 6.

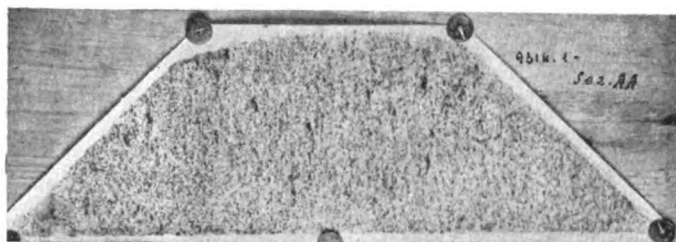



FIG. 6-a.

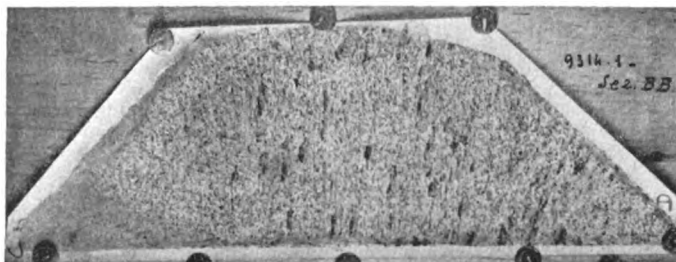



FIG. 6-b.

FIG. 7.

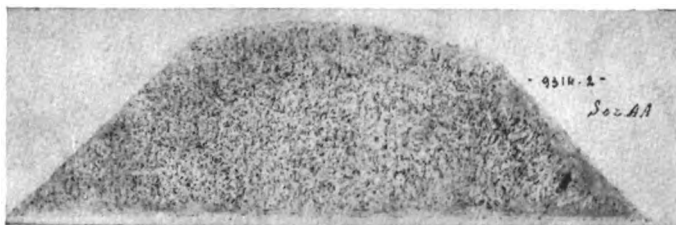



FIG. 7-a.

FIG. 7-b.

Queste figure dànno una idea della intensità e dalla distribuzione dei difetti. Le figg. 6-7 inoltre mettono in evidenza, come già era stato previsto riferendoci ai mezzi di fortuna adoperati per ridurre in uno spigolo la zona originaria centrale, che parte dei difetti sono rimasti compresi nei masselli da fucinarsi.

Tuttavia si può affermare che i blocchetti asportati ne contengono la maggior parte e i più gravi, come appare, per esempio, dal confronto fra le sezioni figg. 6*b* e 7*b*, ricche di impurità, e le corrispondenti superfici di taglio BB delle figg. 6 e 7 assai meno impure.

In ogni modo le successive lavorazioni di macchina misero a nudo dei pezzi aventi un grado di purezza molto soddisfacente, dimostrando che le zone difettose visibili in corrispondenza dei blocchetti asportati non andavano oltre il sovrametallo.

Le prove meccaniche vennero eseguite prelevando i saggi in posizioni centrali e d'estremità di tali blocchetti.

Nella tabella A ne sono riportati i risultati insieme con quelli delle prove di collaudo dei pezzi costruiti con il procedimento descritto nel presente studio. Pure vi

TABELLA A.

PROVE	Limite elastico Kg/mm²	Resistenza Kg/mm²	Allungamento %	Contrazione %	Resilienza Kgm/cmq. L	T
1) *Processo corrente.*						
a) Prova di collaudo: media di 188 serie di prove prelevate da 47 assi . .	**44,55**	**65,76**	**21,75**	**60,78**	**18,47**	**9,82**
b) Prova di collaudo che fornì i risultati ritenuti migliori	46,8	66,2	20,9	59	19	10,7
c) Prova di collaudo che fornì i risultati ritenuti peggiori	37,9	61,8	19,6	51,2	17,7	12,9
2) *Processo speciale*:						
a) Prove di collaudo: media di 8 serie di prove prelevate da due assi . .	**53.14**	**67,93**	**22,12**	**66,40**	**20,9**	**9,97**
b) Prova di collaudo che fornì i risultati ritenuti migliori	59,7	72,6	24	65,4	19	7,5
c) Prova di collaudo che fornì i risultati ritenuti peggiori	48,8	64,7	21,2	66,2	17,25	10,50
3) *Differenza* in % dei valori ottenuti con il processo speciale 2°-*a*) rispetto a quelli corrispondenti 1°-*a*) del processo corrente	**+ 19.2**	**+ 3,3**	**+ 1,7**	**+ 9,2**	**+ 8**	**+ 0,15**
4) *Processo speciale*:						
Prove di studio: media di 4 prove di trazione e di 24 prove di resilienza, metà L e metà T, ricavate dai nuclei centrali asportati	41,6	64,7	11	24,8	3,28	3,1
5) *Differenza* in % fra i valori del punto 2°-*a*) e quelli del punto 4° .	**+ 22**	**+ 4,7**	**+ 50**	**+ 62**	**+ 84**	**+ 49**

sono esposti quelli ottenuti nelle prove di collaudo eseguite su tutti gli assi a gomito costruiti con i comuni procedimenti di fabbricazione presso la stessa acciaieria.

Nell'esame della tabella si impone subito all'attenzione il confronto fra i risultati delle prove di studio sulla parte centrale del lingotto (punto 4° del prospetto) e quelli delle prove di collaudo per il processo corrente (punto 1° *a*). Da esso appare una differenza forte per il limite elastico, l'allungamento, la contrazione e la resilienza, meno forte per la resistenza al carico di rottura. Ciò trova spiegazione nel fatto che, mentre — come già si è detto — l'asse fabbricato con i procedimenti comuni è costituito essenzialmente della parte centrale del lingotto, le prove di collaudo vengono eseguite su saggi prelevati in determinate favorevoli posizioni in cui il

metallo ha caratteristiche superiori alle medie, laddove le prove di studio sono state fatte su saggi tratti dalle zone più impure. Il fatto che la prova di resistenza dia una differenza non forte è dovuto alla scarsa sensibilità di questa prova e non fa che confermare se pur ve ne fosse bisogno — come essa, non ostante le sue riconosciute benemerenze, sia da sola tutt'altro che idonea a determinare la qualità del materiale.

Più importante. e conclusiva ai fini del presente studio, è la constatazione che le prove del processo speciale presentano, rispetto al complesso delle prove che rispecchiano i valori del processo corrente, un miglioramento in tutte le caratteristiche, particolarmente sensibile per il limite elastico e la contrazione, ritenuti a ragione due dei migliori indici della bontà del materiale (punti 3° e 5° del prospetto).

In realtà il miglioramento può ritenersi anche superiore se si tien conto che le proprietà dell'acciaio degli assi costruiti con sistemi comuni sono intermedie fra quelle di collaudo (punto 1° *a*) e quelle della loro zona centrale (punto 4°).

È comunque da notare che i valori minimi ottenuti con il processo speciale (punto 2° *c*) sono da ritenersi complessivamente migliori di quelli massimi ottenuti con il processo corrente (punto 1° *b*).

Eventuali applicazioni su vasta scala permetteranno di emettere un più sicuro giudizio in merito alla percentuale di scarti, chè non si vuole dall'esito felice di uno prova fatta su due soli pezzi, trarne senz'altro la conclusione che i rifiuti siano del tutto eliminati: certo si può fondatamente presumere che essi saranno notevolmente ridotti rispetto a quelli che si verificano con i processi normali.

Resta comunque acquisito che l'efficienza del pezzo risulta notevolmente accresciuta e non sembra questa una conclusione di poco conto se si considera che, in conseguenza delle elevate sollecitazioni cui l'organo è sottoposto in opera, le tolleranze di consumo ammesse sui perni sono minime, per qualche tipo di asse a gomito di soli mm. 2,5 sul raggio. Questo risultato permette da solo — anche se non si tien conto dei vantaggi economici certamente considerevoli, se pure quantitativamente non accertati, derivanti dalla riduzione degli scarti — di concludere che il processo esposto è non solo tecnicamente, ma anche economicamente conveniente.

Per la puntualità dei treni in Inghilterra.

In Inghilterra non sono rare le lagnanze del pubblico contro i ritardi dei treni, i quali provengono generalmente dal fatto che l'orario è compilato senza prevedere alcuna delle così dette « soste cuscinetto », per modo che difficilmente può provvedersi al recupero in caso di ritardi sopravvenuti durante la marcia del treno.

La « Railway Gazette » aveva perciò da qualche tempo proposto che fosse provveduto alla organizzazione di una speciale manifestazione, la « settimana della puntualità », durante la quale tutti gli interessati alla marcia dei treni avrebbero dovuto dedicare ogni particolare cura per la stretta osservanza dell'orario.

La Ferrovia « London Midland & Scottish » ha raccolto questa idea ed ha organizzato nei primi dello scorso mese di marzo un « giorno di puntualità », ossia un giorno in cui tutti i treni dovevano essere a questo scopo strettamente sorvegliati.

La prova riguardava un complesso di 13.497 treni ed ha avuto per risultato che il 98,9 % di questi hanno raggiunto la rispettiva destinazione in orario o con ritardo inferiore ai 5 minuti.

Riferita alle varie categorie di treni, la quota di tale percentuale è stata del 98,3 % su 629 treni diretti, del 98,8 % su altri 10.344 treni viaggiatori e del 99,3 % sui 2.524 treni a trazione elettrica.

Dei convogli destinati in Scozia, tutti i diretti sono giunti in orario alla meta e degli altri soltanto il 0,1 % ha mancato al successo.

Tutti gli interessati si sono vivamente adoperati per contribuire ad un soddisfacente risultato della prova ed ora si attende che dai rilievi fatti durante l'esperimento si possono ricavare elementi utili per risolvere una quantità di questioni riguardanti la puntuale circolazione dei treni.

Esame comparativo tra il mulino a palle e l'apparecchio Deval per le prove sui pietrischi per massicciate

Dott. Ing. A. PERFETTI, del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sez. Ferroviaria)

(*Vedi Tav. III fuori testo*)

Riassunto. — **L'A., dopo aver esposte le modalità seguite per le prove al rotolamento con i due sistemi in esame, espone le differenze dei risultati ottenuti su numerose prove comparative che dimostrano come i due apparecchi conducano a giudizi molto diversi sui materiali con essi esaminati.**

L'A. comunica che verranno effettuate successive prove anche con altri apparecchi, per stabilire quale fornisca un coefficiente numerico rispondente all'effettivo comportamento in opera dei pietrischi per massicciata.

PREMESSE.

In base alle vigenti Prescrizioni Tecniche per i materiali da costruzione da impiegarsi nei lavori delle Ferrovie dello Stato (ediz. 1916) i pietrischi per massicciate vengono sottoposti ad una prova di rotolamento che si eseguisce con le modalità seguenti:

Vengono preparati 5 Kg. di pietrisco costituito da elementi passanti al setaccio a maglie quadre di 60 mm. di lato e trattenuti in setaccio a fori tondi di 40 mm. di diametro. Il numero dei pezzi resta compreso tra 15 e 25, a seconda della loro appezzatura e del loro peso specifico. Tale materiale viene immesso in un mulino a palle lenticolare del diametro interno di 485 mm. e della larghezza di 132 mm., senza alcuna palla. Si fanno compiere all'apparecchio 1000 giri in 26 minuti primi; poscia il materiale viene scaricato, liberato dalla polvere e vagliato a mezzo di setaccio a fori tondi di 10 mm. di diametro.

Si pesa il trattenuto su tale setaccio e si determina per differenza il consumo. Perchè il materiale sia accettabile il consumo non deve superare il 10 %.

* * *

In Francia, in molti Stati Europei e d'America, ed anche in molti laboratori italiani, la prova di rotolamento viene eseguita con l'apparecchio Deval.

Tale apparecchio è costituito da un cilindro a chiusura ermetica di 20 cm. di diametro e 34 cm. di altezza, che ruota secondo un asse inclinato di 30° su l'asse del recipiente.

Nell'apparecchio si introducono 5 Kg. di pietrisco passato al setaccio a forti tondi di 60 mm. di diametro e non passante al setaccio a fori tondi di 40 mm. di diametro.

Il numero dei pezzi non deve oltrepassare il 50 ed essere quanto più possibile vicino a tale numero.

All'apparecchio si fanno compiere 10.000 giri alla velocità di 30 giri al minuto primo.

Scaricato il materiale e liberato dalla polvere esso viene passato a un setaccio a fori tondi di 1,5 mm. di diametro. Si determina il consumo percentuale avutosi (C).

Per classificare i pietrischi da massicciata viene normalmente usato un coefficiente di qualità dato dal rapporto 40 diviso C.

Per coefficiente	di qualità	inferiore a 7	.	materiale	scadente
»	»	»	» fra 7 e 9 . .	»	mediocre
»	»	»	» » 9 e 11 . .	»	discreto
»	»	»	» » 11 e 13 . .	»	buono
»	»	»	» » 13 e 15 . .	»	buonissimo
»	»	»	» superiore a 15 .	»	ottimo

* * *

Poichè l'uso dell'apparecchio Deval è assai generalizzato, si è ritenuto opportuno controllare se con la prova di rotolamento al Deval si applicasse un criterio di selezione simile a quello ottenuto con il mulino a palle, stabilendo naturalmente il relativo coefficiente o rapporto per poter passare dall'uno all'altro risultato.

In tal caso sarebbe stato proficuo operare la sostituzione dell'apparecchio in uso con il Deval, sostituendo ai limiti oggi ammessi quelli relativi al nuovo apparecchio.

Per aver gli elementi necessari ad operare tale sostituzione sono state eseguite determinazioni di consumo al rotolamento con entrambi gli apparecchi su descritti.

* * *

Risultati delle prove eseguite.

Sono state effettuate le prove comparative su 231 campioni di calcari compatti microcristallini, dolomie e arenarie, nonchè su 82 campioni di roccia massiccia (graniti, dioriti, sieniti, trachiti, porfidi) e lave vulcaniche.

Data la spiccata differenza nella resistenza al rotolamento dei due suddetti gruppi si sono tenuti distinti in due categorie.

Dei 231 campioni della 1ª categoria sono risultati accettabili per la prova al mulino n. 145 con un valore medio di polvere del 7,9 %. La media ottenuta su gli 86 campioni non accettabili è stata del 12,1 % Il valore medio per tutti i campioni è risultato di 9,46 %.

Degli 82 campioni della 2ª categoria sono risultati accettabili per la prova al mulino n. 68 campioni con un valore medio di polvere del 6,54 %. La media ottenuta su i 14 campioni non accettabili è stata del 12,7 %.

Il valore medio per tutti i campioni è risultato di 7,58 %.

Sui primi due diagrammi a sinistra della Tav. III, nei quali le ascisse rappresentano le percentuali di polvere ottenuta alla prova al mulino e le ordinate le percentuali di polvere ottenuta al Deval, sono stati segnati dei punti che con le loro coordinate indicano le percentuali di polvere prodottasi nelle due prove per ciascun campione esaminato.

I nostri diagrammi corrispondono ai campioni della 1ª e 2ª categoria. La verticale di ascissa 10 divide i campioni accettabili (a sinistra) da quelli non accettabili (a destra) secondo le prescrizioni in vigore presso le Ferrovie dello Stato.

Le orizzontali di ordinate $\frac{40}{7}$, $\frac{40}{9}$, $\frac{40}{11}$, $\frac{40}{13}$ e $\frac{40}{15}$ dividono i campioni esaminati in scadenti, mediocri, discreti, buoni e ottimi, secondo il criterio Deval.

Si ammetta di considerare accettabili i materiali che nella prova Deval risultino almeno discreti (coefficiente di qualità ≥ 9).

Sui due grafici della Tav. III la verticale di ascissa 15 e l'orizzontale di ordinata $\frac{40}{9}$ dividono l'area del diagramma in 4 quadranti. Nel 1° quadrante vi sono segnalati i campioni accettabili secondo le prescrizioni in vigore e non accettabili secondo

Deval con il limite stabilito sopra, nel 2° quadrante sono segnalati i campioni scartati con ambo i criteri; nel 3° quadrante sono segnalati i campioni non accettabili secondo la prova al mulino ed accettabili al Deval, ed infine nel 4° quadrante sono segnalati i campioni accettabili con ambo i criteri.

Dall'osservazione della distribuzione dei punti nei due diagrammi si ricava:

1) Pochi della 1ª categoria, nessuno della 2ª categoria, i campioni accettabili al Deval e non al mulino.

2) Numerosi i campioni sia nella 1ª che nella 2ª categoria accettabili al mulino e non al Deval.

3) Il criterio selettivo operato dalla prova al mulino è diverso da quello operato dal Deval il quale risulta, da quanto si è constatato nel punti 1° e 2°, più rigoroso.

* * *

Considerazioni

Moltissime prove speciali sono state escogitate ed eseguite per rendersi conto delle cause provocanti una così spiccata differenziazione fra la prova di rotolamento fatta al mulino e quella fatta al Deval.

Se ne citeranno soltanto alcune delle più caratteristiche per chiarimento di quanto si esporrà a titolo di conclusione delle ricerche fatte.

Con tipi diversi di pietrischi, si è misurata la polvere che si veniva formando durante la prova sia al mulino che al Deval.

Si citano i risultati ottenuti con un campione di basalto compatto (A), un campione di trachite compatta (B) ed un campione di calcare duro microcristallino (C).

Prova normale al mulino

Campione	Percentuale di polvere prodotta dopo giri:				
	200	400	600	800	1000
A	1,70	2,60	3,40	4,00	4,50
B	2,80	4,20	5,40	6,20	6,90
C	3,00	5,00	6,00	6,90	7,60

Prova normale al Deval

Campione	Percentuale di polvere prodotta dopo giri:				
	2000	4000	6000	8000	10.000
A	1,80	2,20	2,40	2,48	2,56
B	3,00	3,80	4,20	4,36	4,44
C	4.20	5,40	5,80	5,90	5,94

Su altri due diagrammi della Tav. III, delle prove normali, nei quali le ascisse rappresentano i numeri di giri e le ordinate la produzione di polvere, sono stati riportati i valori delle tabelle e si sono costruite le curve tratteggiate che indicano la produzione assoluta di polvere durante la prova per i tre campioni citati.

Considerando 100 il consumo ottenuto su ciascun campione a fine prova; il consumo relativo durante la prova è stato riportato su le curve a tratto continuo.

Tali curve sono pressochè coincidenti per i diversi campioni pur aventi consumi assoluti assai diversi, sia per il mulino che per il Deval.

Però le curve dei consumi relativi al Deval salgono rapidamente, tanto che a metà della prova (5/10 = 5000 giri) la produzione di polvere è già del 90 % del totale; mentre che le curve di consumo relative al mulino salgono più dolcemente ed a metà prova (5/10 = 500 giri) il consumo è solo del 70 % circa del totale.

Allo scopo di accertare quali influenze avesse la presenza della polvere prodottasi all'inizio della prova su la produzione successiva di essa, sono state fatte numerose prove togliendo ogni 2/10 di giri, la polvere prodotta.

Sui campioni già citati si sono avuti in tali prove le seguenti produzioni di polvere:

PROVA AL MULINO TOGLIENDO LA POLVERE OGNI 200 GIRI

Campione	Percentuale di polvere prodotta dopo giri:				
	200	400	600	800	1000
A	**1,60**	**2,70**	**3,50**	**4,20**	**4,80**
B	**2,60**	**4,10**	**5,60**	**6,70**	**7,60**
C	**2,80**	**4,60**	**6,00**	**7,20**	**8,10**

PROVA AL DEVAL TOGLIENDO LA POLVERE OGNI 2000 GIRI

Campione	Percentuale di polvere prodotta dopo diri:				
	2000	4000	6000	8000	10.000
A	**2,00**	**2,70**	**3,30**	**3,80**	**4,12**
B	**4,00**	**5,48**	**6,58**	**7,60**	**8,30**
C	**4,96**	**7,10**	**8,76**	**10,30**	**11,50**

Sui due ultimi diagrammi a destra della Tav. III, nei quali ascisse ed ordinate hanno gli stessi significati dei due precedenti, sono stati riportati i valori delle tabelle e costruite pure le curve dei consumi relativi.

Anche in questo caso le curve dei consumi relativi sono pressochè le stesse per campioni pur aventi consumi assoluti molto diversi; ma esaminando le curve ottenute nelle prove normali e in quelle togliendo la polvere, si vede che per il mulino il loro andamento è di poco modificato, mentre invece per il Deval si è avuto uno schiacciamento di esse assai marcato.

* * *

Dalle prove fatte, di cui si sono citate solo le più caratteristiche, si possono ricavare le seguenti considerazioni:

1° I consumi assoluti che si ottengono nelle prove di rotolamento dipendono dalla qualità della roccia, dalla forma dei pezzi e dal loro numero.

2° I consumi relativi che si ottengono nelle prove sono indipendenti dalla qualità della roccia e dipendono esclusivamente dalla forma e dal numero dei pezzi.

Poichè la forma e il numero dei pezzi per i campioni esaminati erano pressochè uguali, tali consumi sono risultati pressochè uguali.

3° La polvere che nelle prove di rotolamento fatte con i due apparecchi su descritti si produce, s'interpone tra i pezzi e ne fa diminuire l'ulteriore consumo dovuto ad attrito tra di loro. Tale fenomeno però è molto più accentuato nel Deval che nel mulino come si dimostra chiaramente comparando le prove normali con quelle effettuate togliendo la polvere durante la prova.

Al mulino, togliendo la polvere durante la prova, i consumi per i campioni A, B e C sono cresciuti del 6,68 — 10,15 e 6,98 %, mentre al Deval sono cresciuti del 61 — 88,6 e 94,6 % rispettivamente.

Nel Deval la polvere protegge fortemente il materiale dall'usura tanto che nella 2ª metà della prova il consumo è del solo 10 % di quello totale.

Per tale sua caratteristica il Deval non esprime un giudizio equanime su tutti i pietrischi poichè esso favorisce i materiali meno duri.

Ciò è anche direttamente provato dalle numerose prove fatte e su cui si è riferito.

Per i campioni di prima categoria esperimentati si può per i valori medi stabilire la relazione:

$$D = 0,78\ M - 2$$

ove D rappresenta la percentuale di polvere al Deval; ed M rappresenta la percentuale di polvere al mulino.

Per i campioni di seconda categoria si ricava l'analoga relazione:

$$D = 0,966\ M - 2$$

Il coefficiente di M per i materiali più duri è più elevato, appunto perchè la minor polvere prodotta non ne ostacola l'usura.

Nel mulino l'influenza della polvere formatasi durante la prova è molto meno sentita e quindi il criterio di selezione che in esso si applica è più uniforme per i materiali di tutte le durezze.

4° Da quanto si è detto risulta evidente che le due prove di rotolamento fatte al mulino ed al Deval secondo le norme già viste, rappresentano due diversi criteri di scelta dei pietrischi, nè si può asserire che il metodo Deval abbia su quello del mulino dei vantaggi tecnici.

5° Per quanto riguarda la prova Deval sarebbe il caso di proporre che essa si effettuasse limitando il numero di giri a 5000. In tal modo si verrebbe a risparmiare metà del tempo nella prova per la quale si impiegano 5 ore e 34', e metà della forza motrice per il motore dell'apparecchio.

* * *

Conclusioni

Attualmente il criterio di scelta dei pietrischi per massicciata ferroviaria è quello della prova al mulino col limite del 10 %.

Perchè il giudizio di bontà dato sui pietrischi, dopo la loro utilizzazione pratica sulle linee, collimi meglio con quello emesso con la prova di laboratorio, è opportuno eseguire una serie di prove su diversi materiali tipici di cui sia noto il comportamento in opera, sollecitandoli con tutti i sistemi ed apparecchi in uso, compreso il Deval,

allo scopo di scegliere quel sistema ed apparecchio che fornisca un coefficiente numerico rispondente all'effettivo comportamento in opera.

Dopo tale studio che la Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, per iniziativa del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato, si propone di compiere, si potrà stabilire quale o quali prove potrebbero proficuamente sostituire o integrare la prova ora in uso, per il collaudo del pietrisco per massicciate ferroviarie.

L'acceleramento delle comunicazioni su linee secondarie della rete statale.

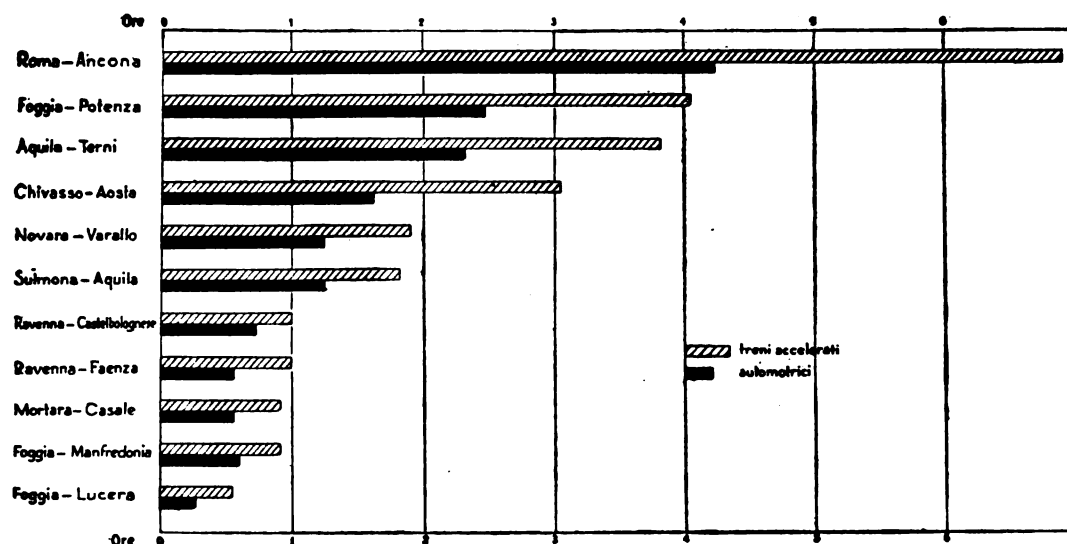
Mediante lo sviluppo delle automotrici anche sulle linee secondarie si è potuto in questi ultimi tempi ridurre sensibilmente la percorrenza dei treni con l'istituzione dapprima dei cosidetti *treni motrici*, che nel venturo anno serviranno quasitutte le regioni d'Italia. Ecco i più importanti risultati ottenuti:

			1931 Treni accel. ore	1935 Automotrici ore
Km.	29	Mortara-Casale	0,55	0,34
»	100	Aosta-Chivasso	3,04	1,38
»	55	Varallo-Novara	1,54	1,14
»	119	Potenza-Foggia	4,03	2,29
»	21	Foggia-Lucera	0,33	0,17
»	36	Foggia-Manfredonia	0,55	0,36
»	42	Ravenna-Castelbolognese	1.00	0,44
»	35	Ravenna-Faenza	1,00	0,33
»	60	Sulmona-Aquila	1,50	1,15
»	104	Aquila-Terni	3,50	2,20
»	297	Roma-Ancona	6,55 (treni diretti)	4,15

Risultati che riassumiamo in un grafico.

I servizi effettuati con automotrici a benzina ed a nafta — comunemente dette « Littorine » —, vanno estendendosi continuamente.

Cominciato l'esperimento con buon esito nel 1933 sulle linee Pugliesi, dove oggi esse svolgono giornalmente un lavoro di 8.232 treni/km., il servizio è stato esteso: alle linee della Toscana (Km./tr. giornalieri 3283); a quelle del Piemonte (Km./tr. giornalieri 3741); a quelle della Campania (Km./tr. giornalieri 5056); a quelle delle Marche, dell'Umbria e del Lazio (Km./tr. giornalieri 5980); a quelle dell'Emilia (Km./tr. giornalieri 1078). In complesso sono 27.370 treni/Km. pari a 1/10 circa della percorrenza totale di tutti i treni viaggiatori.

Questi servizi sono assicurati da 152 automotrici di diversi tipi già in regolare servizio. Sono inoltre in costruzione altre 180 automotrici di tipi analoghi, con le quali si potrà in un prossimo avvenire sviluppare e completare un programma organico di esercizio interessante quasi tutte le regioni d'Italia. Automotrici di altri tipi, elettriche od a nafta, oltre gli elettrotreni e gli autotreni con motori Diesel, sono ora in corso di costruzione e verranno destinate alle linee principali per intetori Diesel, sono ora in corso di costruzione e verranno destinate alle linee principali per integrare il servizio dei treni normali o per effettuare convogli rapidi di lusso ad alta velocità e lunghi percorsi.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Rinforzo di ponti ferroviari mediante saldature (*Railway Engineer*, ottobre 1934).

La saldatura può essere usata sia per ripristinare la resistenza di una struttura chiodata, indebolita da cause meccaniche (ad es. vibrazioni alle quali è soggetta), o da cause chimiche (emanazioni corrosive in zone industriali, acque saline che colano da carri refrigeranti); sia per aumentare la resistenza su linee percorse da treni più veloci od aventi maggiori carichi per asse. L'applicazione di saldatura in casi del genere è andata gradatamente aumentando e dall'Australia, dove nel 1931 v'erano già 74 ponti ferroviarii saldati, è passata in Inghilterra (ponte a traliccio di Denaby, 1933) ed in Germania.

Secondo l'A. i vantaggi della saldatura per il rinforzo dei ponti sono:

1) La saldatura vien fatta senza interruzione del traffico e senza toccare le chiodature esistenti. La resistenza del ponte cresce con il procedere del lavoro.

2) Occorrono impalcature molto leggere per l'esecuzione del lavoro.

3) Il progettista ha mano libera e può allargare sezioni, aumentare momenti d'inerzia e momenti resistenti, se necessario

4) La vita della struttura può essere aumentata considerevolmente riducendo il carico che insiste sulle strutture chiodate.

5) Riducendo gli interstizii della struttura si riduce la superficie esposta all'aria.

6) Il costo della saldatura rappresenta una frazione del costo di un nuovo ponte ed il ponte rinforzato ha vita paragonabile ad una struttura nuova.

Non bisogna nascondere però che la teoria di questi lavori di saldatura è appena all'inizio, di modo che il progettista, che deve basarsi quasi esclusivamente sulla pratica, ha una forte responsabilità nella scelta della forma più opportuna da dare alle strutture di rinforzo.

La teoria delle strutture chiodate e saldate continua ad essere attivamente studiata e l'A., accennando che il prof. Paton di Kiew ha ottenuto interessanti risultati al riguardo, riporta quelli raggiunti nelle Università tedesche.

Le esperienze eseguite nel Laboratorio di prove di Dahlem a Berlino dimostrano che i 2/3 del carico vivo vengono assorbiti dalle saldature e che le sollecitazioni ammesse nel calcolo per le saldature stesse debbono tenersi alte, per ridurre la loro lunghezza e tenerle alla massima distanza possibile dalla prima fila di chiodi. Dagli studi condotti nella Darmstadt Technische Hochschule risulta inoltre che nelle strutture chiodate, rinforzate a mezzo di saldatura, le sollecitazioni delle chiodature vanno prese uguali ai 2/3 dei massimi valori possibili, mentre quelle delle saldature possono arrivare alle massime concesse dai regolamenti. Nei provini usati in questa scuola per le varie esperienze, la saldatura si è però rotta sempre prima della chiodatura a causa della sua minore possibilità di allungamento.

L'A. insiste sulla importanza di evitare concentrazioni delle sollecitazioni, importanza già rilevata sia dal Railway Engineer del settembre 1934, pag. 277, sia dai regolamenti tedeschi sulle saldature, usciti in agosto 1934. Tuttavia, date le conoscenze attuali sul problema, non è facile in pratica ottemperare a questo requisito.

Come possibilità futura, l'A. accenna all'utilizzazione delle sollecitazioni interne generate dal calore o dalle presse idrauliche durante la esecuzione della saldatura, ai fini dell'equilibrio delle tensioni. In ogni modo, però, rimane accertato che, più del metallo di saldatura e delle sue qualità meccaniche, ha importanza la forma geometrica del giunto.

L'A. riporta varie forme di rinforzi usati con successo (fig. 1). Per alcune di esse si può obbiettare che i nuovi elementi saldati precludono l'accesso alle chiodature. Ma queste possono venire esaminate, quando sia necessario, con i nuovi apparecchi a raggi X, i quali vanno usati senza parsimonia soprattutto per le strutture saldate.

FIG. 1.

L'A. completa l'articolo con la descrizione di varii lavori di rinforzo di ponti tedeschi e riporta interessanti illustrazioni sull'argomento.

Egli cita fra gli altri il caso di una trave a I la cui chiodatura con ferri d'angolo a quella principale si era allentata con l'uso; essa fu rinforzata saldando dei pezzi c come in figura 2, che rendevano rigida la connessione.

In un altro caso, dove per l'attacco della trave principale a I con un'altra secondaria a mezzo di ferri d'angolo chiodati, si erano tagliate le ali di quest'ultima provocando lesioni sull'anima come in figura 3, si risanò la trave saldando in corrispondenza della zona alterata piastrine di 19 mm., e sopra a queste, stecche di 12 mm. che irrigidivano l'anima, arrivando da un'ala all'altra. In altri casi l'irrigidimento delle connessioni venne ottenuto saldando ai due elementi chiodati due lati di una piastra triangolare posta a coltello.

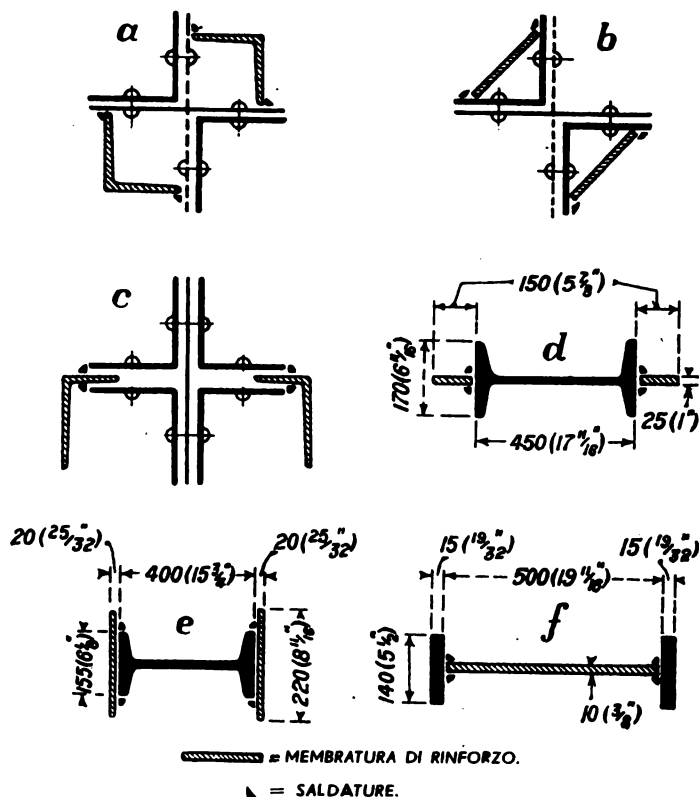
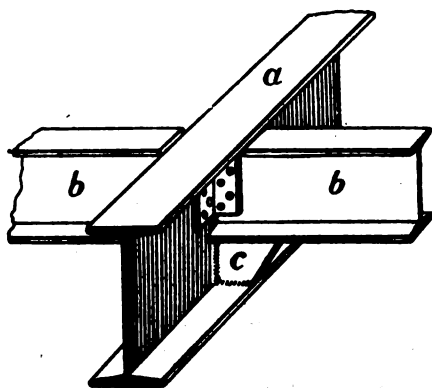
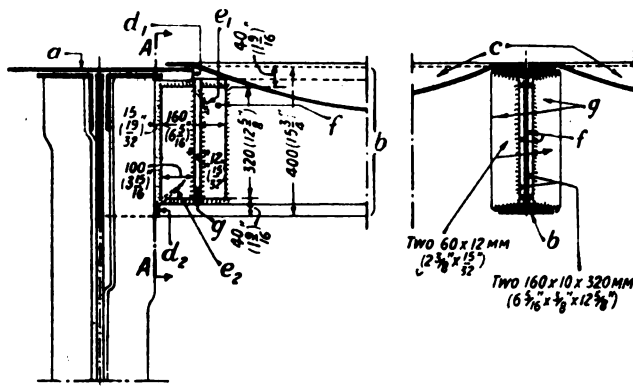



FIG. 2. FIG. 3.

A titolo di ammonimento però, l'A. riporta infine il caso di una trave a I di 25 cm., calcolata con un coefficiente di sicurezza 1,5, come prescritto dai regolamenti tedeschi. Irrigidita, saldando sull'anima piastrine di 80 × 50 mm., la saldatura snervò talmente l'acciaio che la trave presentò lesioni dovute indubbiamente alla sua diminuita resistenza.

Fortunatamente simili incidenti costituiscono vere eccezioni e se il progettista è esperto in materia, il rinforzo dei ponti a mezzo di saldature si dimostra assai efficiente. — W. TARTARINI.

(B. S.) La stabilità del binario senza giunti (*Revue Générale des Chemins de Fer,* maggio 1935).

In uno studio teorico pratico sul comportamento probabile del binario senza giunti, l'autore assimila le eventuali deformazioni trasversali, provocate sia dall'aumento della temperatura che dal passaggio dei treni, al fenomeno della flessione laterale (flambage). Una rotaia perfettamente rettilinea non può deformarsi finchè la compressione non sorpassi il limite d'elasticità del metallo, ma se inizialmente esiste qualche piccolo slineamento, la deformazione può avvenire con facilità. Per determinare il valore minimo dello slineamento iniziale sufficiente a provocare il fenomeno, si può applicare il cosiddetto metodo dell'energia. Nella deformazione di una rotaia l'energia deve, all'inizio, essere interamente fornita dall'esterno (compressione dovuta all'aumento della temperatura e allo scorrimento). Più la deformazione si accentua, più la rotaia, carica di energia di compressione, partecipa all'aumento della deformazione spendendo tale energia. Partendo da determinate condizioni, può venire un momento in cui il binario, a causa della energia immagazzinata, diviene capace di vincere da solo le forze che ancora si oppongono all'aumento della deformazione. A partire da tale istante comincia il cedimento laterale. La deformazione corrispondente a tale momento è detta valore critico della deformazione, ed è quella che occorre determinare.

FIG. 1.

Non conoscendo la forma esatta della rotaia deformata, si ammette che essa sia vicinissima ad un'onda sinusoidale (vedi figura 1) Siano L la lunghezza di tale onda, f la freccia, l l'allungamento del tratto deformato, P la compressione iniziale delle rotaie, R le resistenze che si oppongono alla deformazione, e T il lavoro necessario per vincerle, che si compone di una parte fornita dall'energia immagazzinata per la compressione, e di un lavoro addizionale dato dalle forze esterne. Per dati valori di L e P, c'è un'infinità di deformazioni possibili; ma tra queste interessa determinare la più pericolosa, cioè quella cui corrisponde un valore minimo delle resistenze R da vincere, e quindi del lavoro T da fornire. La variazione del lavoro addizionale delle forze esterne, in funzione dell'allungamento l, è rappresentata da una curva ondeggiante: nel punto in cui la tangente a tale curva è orizzontale, il lavoro addizionale passa per un massimo, e tale punto rappresenta uno stato d'equilibrio instabile, a partire dal quale una accentuazione della deformazione non richiede più alcun lavoro supplementare. Questo punto critico segna l'inizio del cedimento; se la curva non presenta tangenti orizzontali, c'è sicurezza perfetta contro il cedimento (v. fig. 2).

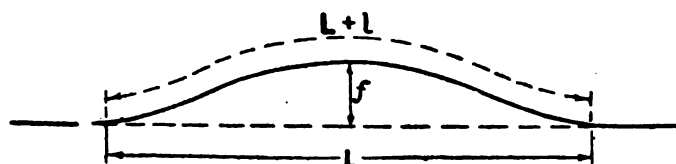
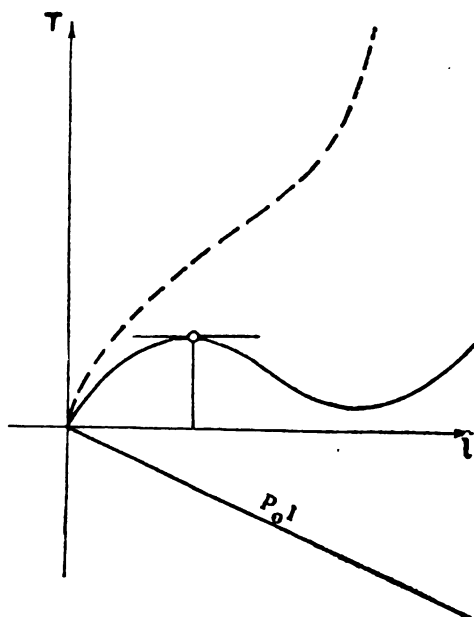



FIG. 2.

L'Autore ha applicato i risultati del suo metodo a due moderni tipi tedeschi di binari con ancoraggi speciali per impedire gli scorrimenti delle rotaie; il tipo K nel quale una piastra a nervature è interposta fra le traverse e la suola delle rotaie e il tipo Bäseler-Dietrich nel quale tra la piastra e la suola delle rotaie è interposta una specie di grappa elastica dentellata. Egli ha

quindi determinato i valori critici di deformazione (f_{cr}) in piani verticali e orizzontali, su binario in retta e in curva, in varie ipotesi di condizioni della linea. Dalle tabelle si ricava che, mentre un binario è sempre al sicuro da deformazioni nel piano verticale, nei riguardi delle deformazioni nel piano orizzontale può avere stabilità perfetta in alcuni casi e nulla in altri, e che il pericolo aumenta con l'aumentare della pressione iniziale P.

Per accrescere i margini di sicurezza sarebbe utile: abbassare la tensione nel metallo con l'aumentare la sezione delle rotaie; attenuare le variazioni di temperatura affondando le rotaie nella massicciata fino al fungo e verniciandole di bianco; migliorare i procedimenti di posa in modo da evitare le deformazioni iniziali.

Secondo l'Autore, la temperatura di 5° sarebbe la più adatta, per la posa dei binari, per ottenere sforzi di compressione e trazione sensibilmente uguali, ma vien fatto di domandarci quale interesse ci possa essere a raggiungere tale risultato se solo gli sforzi di compressione sono pericolosi; non è invece preferibile il consiglio americano di posare i binari nei periodi più caldi in modo da aver negli altri periodi sempre un binario teso e quindi ben stabile?

Concludendo: nel binario con giunti, gli scorrimenti delle rotaie, specialmente quando i giunti sono già serrati a bassa temperatura, possono, col calore, condurre a compressioni almeno uguali a quelle che esisterebbero nella via senza giunti. Ma nei binari con giunti vi sono altre circostanze che aggravano i rischi di deformazioni, e sono i difetti di parallelismo delle testate delle rotaie a contatto, l'interruzione del momento di inerzia in quei punti, e la maggiore intensità delle spinte dei veicoli specialmente nelle curve che assumono andamento poligonale. Tali circostanze sfavorevoli spariscono nella via senza giunti.

Come si vede, lo studio è interessante, ed utili sono le indicazioni che fornisce, sebbene non possano permettere di dare giudizi definitivi. In materia d'armamenti è bene tener presente che l'ultima parola è detta sempre dall'esperienza. — G. Robert.

(B. S.) Organizzazione delle squadre cantonieri sulla rete d'Orléans (*Revue Générale des Chemins de Fer*, giugno 1935).

Sulla rete d'Orléans, come su quasi tutte le altre reti francesi, la manutenzione della linea è eseguita da squadre di cantonieri. Prima della guerra, la lunghezza dei cantoni non superava i 5-8 km. e ogni squadra si componeva in media di 5 agenti. Tale distribuzione dava al personale di ogni squadra la possibilità di conoscere a fondo le particolarità del relativo cantone; i capisquadra avevano inoltre ampia libertà d'azione circa i lavori da eseguire. Dopo la guerra, adottata la predisposizione dei programmi di lavoro, si è trovato più conveniente poter disporre di squadre più forti, aumentando l'estensione dei cantoni. Il rendimento di una squadra, che è scarso con quattro uomini, cresce infatti con l'aumentare degli uomini da 5 a 10. Oltre 10, il miglioramento è meno sensibile, e pertanto squadre con più di 10 uomini convengono solo in casi speciali e quando si faccia uso del rincalzamento meccanico. Le squadre di 10 persone permettono di allungare i cantoni fino a 25-30 km., purchè sia ben organizzato il trasporto degli uomini dalle loro case sul luogo di lavoro.

La Compagnia d'Orléans ha risolto il problema provvedendo ogni squadra di un'autovettura che si può facilmente mettere sul binario anche in piena linea, in qualsiasi posto, mediante l'uso di una campata mobile girevole su un perno. Il personale di ogni squadra è concentrato nel luogo di residenza dell'autovettura, il quale è disposto il più possibile al centro del cantone. La sicurezza della circolazione è garantita da un telefono collegabile alla linea omnibus delle stazioni. Su ogni gruppo di circa due squadre è preposto un sorvegliante della linea, il quale ha piena autorità sul personale delle squadre, e distribuisce il lavoro ai capisquadra controllandone l'esecuzione. Vi sono poi dei cantonieri-guardalinea che sorvegliano cantoni di 10-15 km. e curano i segnali e i lavori minuti che possono essere eseguiti da un uomo solo.

Tale organizzazione con le opportune modifiche è stata applicata non solo sulle linee a scarso traffico ma anche su quelle molto battute. Sulla linea a binario unico Capdenac - Tolosa, lunga 151 km., che, con una media di 18-20 treni pesanti al giorno in ciascuno dei due sensi, con le numerose accidentalità e con le velocità talvolta grandi dei treni, è una delle più difficili a mantenere, prima della riforma c'erano 23 cantoni, con squadre di 5-9 agenti e un complesso di 139 persone; la nuova organizzazione ha ridotto a sette il numero dei cantoni con squadre di 12-17 agenti e un complesso di 103 uomini oltre 3 sorveglianti. Si è così realizzata un'economia di 33 persone.

La linea a doppio binario elettrificata, lunga 80 km., Orléans-Vierzon ha avuto invece un'organizzazione speciale. Data l'intensa circolazione dei treni rapidi e pesanti, c'era interesse a migliorare il metodo di manutenzione ricorrendo a forti squadre. Sono state pertanto formate tre squadre di una ventina d'uomini ciascuna, provviste di incavigliatrici e rincalzatrici meccaniche e distribuite su tre cantoni di 22 km. La scarsità degli intervalli per la circolazione dei carrelli e la vicinanza della strada nazionale hanno consigliato di utilizzare per il dislocamento del personale la via ordinaria anzichè il binario, realizzando così anche un servizio completamente indipendente dalla circolazione dei treni.

Non sempre però si è fatto ricorso all'impiego delle autovetture per allungare i cantoni: in alcuni casi si sono stabiliti cantoni più corti dislocando il personale con le biciclette o con i treni o con i due mezzi combinati.

Con l'attuale riforma, sulla rete d'Orléans vi sono ora 128 squadre provviste di autovetture e tre servite da autocarri con un complesso di 1687 agenti incaricati della manutenzione di 3795 km. e distribuiti in cantoni lunghi in media 30 km.

Le economie realizzate non sono soltanto quelle dirette già accennate, ma anche quelle che si son potute effettuare negli uffici in seguito alla semplificazione dell'organizzazione. — G. ROBERT.

(B. S.) La metropolitana di Mosca (*The Transport World*, 16 maggio 1935).

Mosca ha avuto nell'ultimo decennio un rapido sviluppo; la popolazione è salita da poco meno di un milione nel 1914 ai 3.698.000 abitanti del 1933, e la mobilità di questi, base di media il numero di viaggi per testa per un anno, eccede quella degli abitanti di New York.

La difficoltà di dare il necessario incremento alla rete tramviaria a causa della intricata e angusta conformazione stradale, e il congestionamento del traffico fecero ricorrere ad altri mezzi di trasporto urbano indipendenti dal soprassuolo stradale.

Un vecchio progetto di metropolitana del 1902 fu riesumato nel 1928, e nel 1932 furono cominciati i lavori che saranno ultimati, salvo i minori dettagli e completamenti, entro il 1935.

Molte difficoltà impreviste si sono presentate nel corso di essi, ed alcune così gravi che apparivano insormontabili.

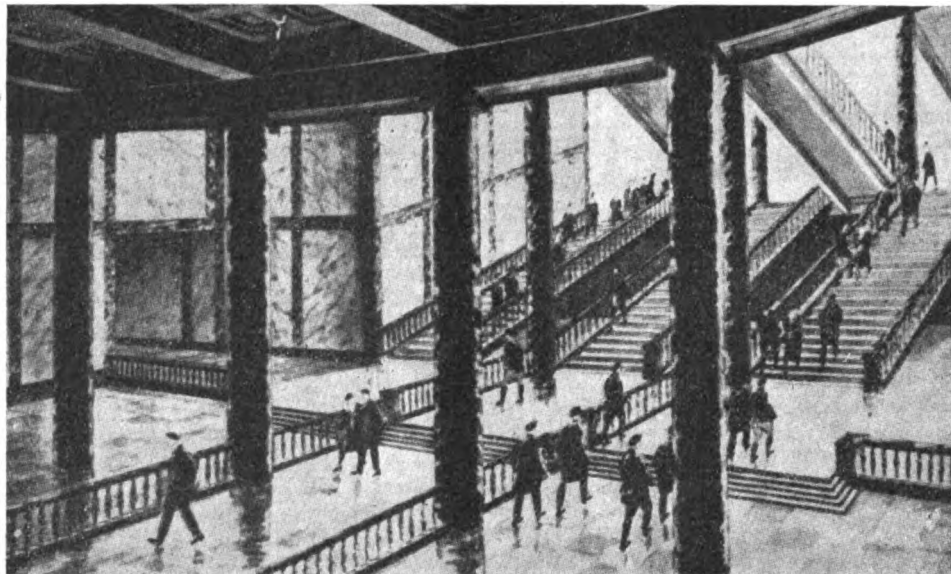
La complessa natura del sottosuolo obbligò a ricorrere a parecchi metodi di costruzione; i terreni in qualche punto erano così spingenti che le gallerie cedevano appena costruite, e nel 1933 dopo numerosi insuccessi gli esperti disperarono che fosse possibile portare a termine l'impresa.

Per la quale si chiamarono a contributo dei volontari, formando un corpo di maestranze di 6700 fra uomini e donne, che dovettero essere addestrati ad un lavoro insolito e pesante, nonchè di 5000 fra tecnici e ingegneri.

A lavoro finito, dodici linee per uno sviluppo complessivo di 80 Km. percorreranno Mosca in direzioni radiali, collegando i più sviluppati quartieri della periferia col centro; da ultimo una linea circolare collegherà i punti nodali periferici fra loro. La parte radiale sarà completata entro il piano quinquennale 1933-37 in corso, e quella circolare nel futuro quinquennio 1938-42.

Il tipo di stazione, ispirato a quello della Metropolitana di Londra, è a piattaforma-isola; il sistema degli ingressi e uscite è migliorato, e consente di distinguere facilmente i primi dai secondi, sì da evitare l'incontro fra correnti di passeggeri in senso inverso.

Le piattaforme sono lunghe 160 m. in modo da servire treni di otto carrozze.

Le dimensioni del sotterraneo (diametro m. 5,5 contro i 3,7 di Londra e i 5,2 di New York) e degli accessi sono in generale maggiori di quelle della metropolitana londinese, data la mag-

Accesso sotterraneo della metropolitana di Mosca, concepito con generosa larghezza di linee.

giore importanza assunta dall'impianto di Mosca nella soluzione del problema generale del traffico.

La ventilazione è stata studiata con particolare attenzione; essa è forzata attraverso tutte le linee e non solo nelle stazioni, e incanalata in gallerie speciali.

Anche l'illuminazione, indiretta, è molto abbondante.

Le carrozze, lunghe m. 18,8, sono interamente metalliche, con quattro doppie porte a manovra automatica.

La prima linea completata è lunga oltre 11 Km. (dal parco di Sokolniki a piazza Crimea) con 11 stazioni, e fu aperta al traffico il 15 maggio scorso.

La seconda è a metà costruzione.

L'architettura di questa metropolitana è notevole per il disegno e per il largo impiego di marmi e pietre naturali, maioliche e metalli non ferrosi, di grande effetto decorativo. — Del.

(B. S.) Ricerca delle fessure negli elementi dei motori ferroviari. - Applicazione del metodo di magnetizzazione agli ingranaggi di acciaio (*Electric Railway Traction*, 31 maggio 1935).

Un pezzo di acciaio, asse, ruota od ingranaggio, che appare in ottime condizioni, può avere fessure capillari, invisibili ad occhio nudo, che ne diminuiscono la resistenza; pericolose quindi, perchè imponendo una maggiore sollecitazione al materiale in buone condizioni, possono essere causa di fratture gravi.

Per scoprire queste fessure esistono varii metodi.

1) Ben ripulita la superficie da grasso o lubrificante, essa viene scaldata. L'olio trasuda dalla fessura denunciandone l'esistenza. Inconveniente: il calore può produrre distorsioni od annullare la tempera.

2) Si fa risuonare il metallo. Se però le onde sonore fondamentali si propagano parallelamente alla frattura, questa non le rompe e l'orecchio non avverte il suono fesso caratteristico dell'oggetto incrinato.

3) Immerso il pezzo in kerosene e pulitane la superficie, si applica una mano di calce che viene macchiata dall'olio trasudante dalle fessure. Metodo assai usato. È difficile però applicare uniformemente lo strato di calce che, se troppo spesso, può addirittura nascondere la fessura che si ricerca.

Le ferrovie statali di Victoria nelle officine di Jolimont, da 18 mesi, applicano un quarto metodo che si dimostra più efficiente.

Il pezzo in esame viene sottoposto ad un campo magnetico. Se fessura esiste, questa interrompe il campo e le linee di flusso deviate affiorano in parte in superficie. Stendendo allora limatura di ferro in polvere od in sospensione in paraffina o kerosene (il ferro deve avere basso tenore di carbone) sulla superficie del pezzo, la fessura viene rivelata perchè la limatura di ferro si dispone a ponte sui suoi bordi.

Per alcuni pezzi in acciaio facilmente magnetizzabile, si può stendere la limatura ed esaminare il pezzo dopo avvenuta la magnetizzazione, utilizzando quella residua. Per altri invece è necessario eseguire queste due operazioni in corso di magnetizzazione, e sono quindi necessarii, per le prove, apparecchi speciali.

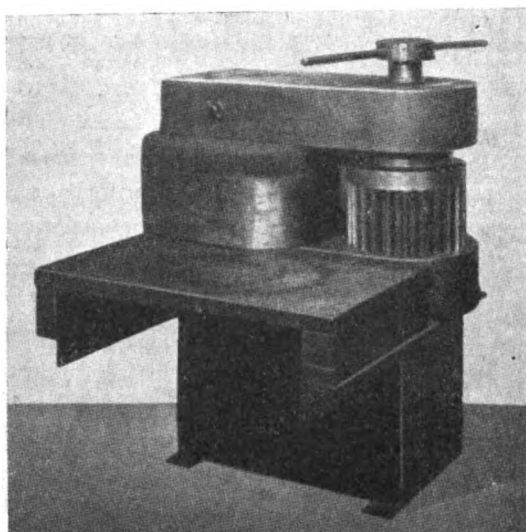



FIG. 1. — Apparecchio magnetizzatore.

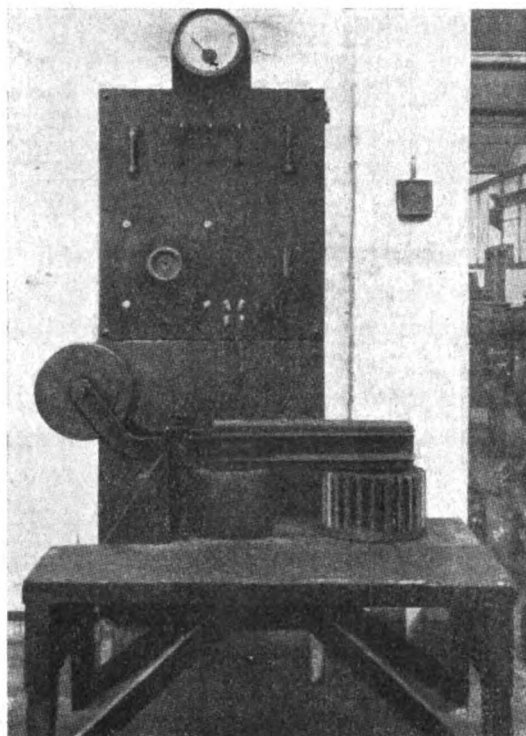



FIG. 2. — Apparecchio smagnetizzatore.

Per gli ingranaggi a Jolimont è in uso il magnetizzatore mostrato in fig. 1 nel quale è l'ingranaggio che chiude un circuito magnetico, generato da una bobina sottoposta ad una tensione di 750 volt. All'esame serve la corrente residua.

Importante è l'intensità della corrente, che, se troppo forte, può magnetizzare anche la superficie del pezzo in prova, conducendo a falsi risultati. Se troppo debole, le linee di flusso potranno rimanere nella parte sana del metallo senza dare risultati di sorta.

L'ingranaggio prima di venir provato viene pulito con ruota a smeriglio.

Eseguito l'esame, il pezzo viene smagnetizzato, sottoponendolo ad un campo decrescente a c. a. o, se questo non è ottenibile, ad un campo invertito a corrente continua. La fig. 2 mostra lo smagnetizzatore usato a Jolimont, che ha un circuito in ferro laminato eccitato a c. a. Il flusso viene gradatamente ridotto con colpetti dati alla bobina e poi con un reostato. — W. TARTARINI.

(B. S.) Questioni di attualità sulle ferrovie tedesche (*Revue Générale des Chemins de Fer*, giugno 1935).

Sui 53.000 km. di linee della Reichsbahn, o, più esattamente, sui 30.000 km. che costituiscono la rete principale, nel 1913 solo 1.147 km. erano percorsi da treni marcianti a più di 100 km/h. Nel 1934 tale cifra è salita a 3.058 km. e si prevede un forte accrescimento nel prossimo futuro. Le comunicazioni con automotrici rapide del tipo dell'« Amburghese volante » uniranno presto alla capitale anche Köln, Leipzig, Dresden, Breslau e München, Frankfurt e Königsberg. Così i Berlinesi potranno raggiungere tali città e rientrare in sede entro la stessa giornata.

Anche la velocità dei treni merci sarà elevata, e si sono già attuati molti « treni merci principali » con andatura specialmente rapida e regolare.

Per far fronte all'aumento della velocità, l'armamento con rotaie da 49 kg., adottato dal 1929 con buon risultato, viene migliorato con l'uso di rotaie da 30 m. e con deviatoi di raggio fino a 1.200 m. Si prevede anche di aumentare la distanza fra i segnali di avviso e di fermata.

Il rinforzo dei ponti in ferro, reso necessario dall'umento del peso delle locomotive, viene attuato senza troppo appesantirli mediante la saldatura, che è normalmente già adottata anche nella costruzione dei nuovi ponti. — G. Robert..

Effetto dei sovraccarichi sulla durata dei trasformatori (*Electrical Engineering,* dicembre 1934; *L'Energia Elettrica,* febbraio 1935).

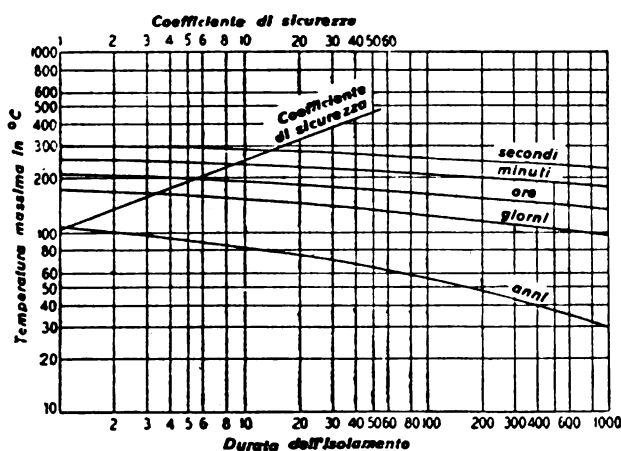
È interessante conoscere quali ripercussioni sulla durata dei trasformatori abbiano la temperatura ambiente e i forti sovraccarichi, di durata relativa lunga, che seguono a un periodo di funzionamento a pieno carico o a carico inferiore al normale. In base a dati sperimentali sono state tracciate le curve qui riprodotte, che dànno la durata presumibile di un trasformatore funzionante in modo continuativo, in corrispondenza a varie temperature massime. Per esempio, ammessa come temperatura massima normale quella di 105° C. (sopraelevazione di 55° sulla temperatura massima normale di 40° C., più 10° C. di tolleranza), si vede dalla curva « Anni » che la vita t_2 dell'isolamento del trasformatore sarebbe solo di 1 1/3 anni. A temperature superiori è opportuno dividere la vita presumibile dell'isolamento t_2, ricavata dalle curve, per il coefficiente di sicurezza, variabile a seconda della temperatura, risultante del diagramma. Per esempio, si supponga che un trasformatore funzioni alla temperatura massima di 150° C. per 4 ore: il diagramma dà una vita di 240 ore; però bisogna adottare il coefficiente di sicurezza 2, 6. La durata percentuale L della vita del trasformatore consumata in un periodo di servizio a temperatura massima T è data dalla formula $L = 100 \frac{t_1}{t_2} F$, dove t_1 è il tempo di servizio alla temperatura T, t_2 è la vita dell'isolamento alla temperatura T, e F è il coefficiente di sicurezza. Nell'esempio citato, il servizio di 4 ore a 150° C. avrebbe consumato $100 \frac{4}{240} \times 2{,}6 = 4{,}3\,\%$ della vita dell'isolatore.

L'articolo esamina anche le perdite di durata che si verificano nei trasformatori, per varie temperature ambienti, quando vengono applicati vari sovraccarichi per periodi diversi, dopo un

TABELLA 1.

Perdite percentuali di durata di un trasformatore in olio a raffreddamento naturale per varie condizioni di sovraccarico.

ondizioni di carico	Sovraccarico in % del carico normale	Perdita di durata in % della durata totale quando il periodo di sovraccarico è di:							
		5 minuti	15 minuti	30 minuti	1 ora	2 ore	4 ore	10 ore	24 ore
Temperatura ambiente 40° C, carico 50%, seguito da:	**125**	—	**0,002**	**0,005**	**0,016**	**0,054**	**0,217**	**1,870**	**6,000**
	150	—	**0,006**	**0,023**	**0,075**	**0,420**	**2,000**	**20,800**	**85,000**
	200	**0,006**	**0,140**	**0,630**	**3,100**	**26,000**	*	*	*
	250	**0,076**	**5,000**	**30,000**	*	*	*	*	*
Temperatura ambiente 40° C, pieno carico, seguito da:	**125**	**0,003**	**0,116**	**0,034**	**0,075**	**0,230**	**0,580**	**2,290**	**6,000**
	150	**0,008**	**0,057**	**0,150**	**0,370**	**1,300**	**4,330**	**25,000**	**85,000**
	200	**0,069**	**0,890**	**3,000**	**12,000**	**78,000**	*	*	*
	250	**0,750**	**30,000**	*	*	*	*	*	*
Temperatura ambiente 20° C, carico 50%, seguito da:	**125**	—	—	—	**0,002**	**0,009**	**0,030**	**0,188**	**0,600**
	150	—	**0,001**	**0,003**	**0,009**	**0,042**	**0,200**	**2,500**	**10,500**
	200	—	**0,016**	**0,073**	**0,370**	**3,800**	**24,000**	*	*
	250	**0,009**	**0,680**	**4,000**	**27,500**	*	*	*	*
Temperatura ambiente 20° C, pieno carico, seguito da:	**125**	—	**0,002**	**0,004**	**0,009**	**0,025**	**0,063**	**0,229**	**0,600**
	150	—	**0,006**	**0,014**	**0,040**	**0,150**	**0,500**	**2,710**	**10,500**
	200	**0,008**	**0,110**	**0,420**	**1,700**	**10,000**	**68,000**	*	*
	250	**0,104**	**4,600**	**22,000**	*	*	*	*	*
Temperatura ambiente 10° C, carico 50%, seguito da:	**125**	—	—	—	**0,001**	**0,004**	**0,012**	**0,075**	**0,220**
	150	—	—	**0,001**	**0,004**	**0,016**	**0,068**	**0,750**	**3,500**
	200	—	**0,005**	**0,023**	**0,130**	**1,200**	**10,000**	*	*
	250	**0,003**	**0,200**	**1,600**	**10,000**	*	*	*	*
Temperatura ambiente 10° C, pieno carico, seguito da:	**125**	—	—	**0,002**	**0,004**	**0,011**	**0,007**	**0,087**	**0,220**
	150	—	**0,002**	**0,005**	**0,014**	**0,050**	**0,158**	**0,920**	**3,500**
	200	**0,003**	**0,036**	**0,140**	**0,540**	**4,200**	**22,000**	*	*
	250	**0,037**	**1,500**	**8,500**	**44,000**	*	*	*	*

N. B. — **Il segno * indica che la perdita di durata sarebbe teoricamente oltre il 100 %, e cioè** che il trasformatore con ogni **probabilità brucerebbe.**

servizio a pieno carico o al 50 % di carico. Nella tabella sono riportate le perdite percentuali per un trasformatore con una sopraelevazione di temperatura nell'olio di 40° C. e nel rame di 55° C. rispetto alla temperatura ambiente, con un rapporto di 2,75 tra le perdite nel rame e quelle nel ferro. I dati della tabella, però, sono, secondo l'A., praticamente validi, con sufficiente precisione, per qualsiasi trasformatore di tipo moderno.

A conclusione generale dello studio, si può dire che i trasformatori calcolati per sovraelevazioni normali (55 C. per i tipi in olio a ventilazione naturale) possono durare molto a lungo quando funzionino sempre a carichi medi e a temperature ambiente pure medie. Essi possono venire sovraccaricati considerevolmente per brevi periodi, senza che la vita del trasformatore diminuisca molto; la diminuzione percentuale di durata aumenta però molto quando si eccedano determinati periodi o valori del sovraccarico.

L'A. ritiene che, se un trasformatore deve funzionare 24 ore al giorno in una temperatura ambiente di 40° C., lo si dovrebbe adottare di potenza superiore di 1/3 al carico previsto. — F. B.

(B. S.) Nuove rotaie tipo in Russia (*The Railway Gazette*, 7 giugno 1935).

Uno dei primi problemi presentatisi alle autorità dell'U. R. S. S. nella preparazione del grandioso schema del secondo piano quinquennale, fu la creazione di rotaie capaci di sopportare assi di 25 t. La rete delle ferrovie Russe era stata infatti divisa in tre classi: la prima per assi fino a 25 t., la seconda per assi da 18 a 20 t. e la terza per assi fino a 18 t.

Nel 1931 fu studiato un tipo di rotaia da 50 kg./ml. adatto per assi fino a 27 t. e quindi per la classe prima; ma siccome la necessità di resistere a tali carichi non era ancora urgente, le rotaie non furono mai laminate, e il disegno è rimasto pronto per i bisogni futuri. Per far fronte alla necessità più urgente di far circolare assi da 23 t., fu studiato un altro tipo di rotaia da 45,3 kg./ml. che venne immediatamente adottato come tipo (vedi figura).

Le principali differenze con le rotaie precedentemente in uso sono le seguenti: contorno curvo anzichè dritto del gambo e inclinazione unica ad 1/4 delle facce superiori della suola e inferiori del fungo, invece delle due o tre inclinazioni precedenti, il che, oltre a semplificare i disegni, facilita la laminazione.

Le nuove rotaie russe da 45,3 kg. al m.

A disegno stabilito, fu presa nota di alcune critiche tedesche secondo cui l'uso di un fungo più largo alla base che in sommità avrebbe dato luogo a minor consumo a causa della maggior area di contatto fra le rotaie e il bordino delle ruote. Gli ingegneri Russi hanno però ribattuto che ciò è vero solo in caso di carichi statici, ma non per i carichi dinamici — P. Robert.

Contatto fra ruota e rotaia (*Revue Générale des Chemins de Fer*, febbraio 1935).

A seguito della teoria generale del contatto di rotolamento con strisciamento formulata da Robert Lévi e riassunta nel N. 6, giugno 1935 della Rivista, pubblichiamo le due note nelle quali sono esposti e in parte rielaborati gli sviluppi analitici e le applicazioni della teoria al movimento dei veicoli.

NOTA I. — ANALISI DEL MOVIMENTO NORMALE E DELLA SOVRAPPOSIZIONE DI SLITTAMENTI.

Il moto del veicoli durante il tempuscolo dt può decomporsi in:

1) una traslazione nel senso dell'asse del veicolo, di componenti

$$Vdt = dx \quad \text{(longitudinale)};$$
$$Vdt = \psi dx \quad \text{(trasversale)};$$

essendo V la velocità di trazione, e ψ l'angolo del telaio col binario (misurato in lunghezza d'arco);

2) per ciascun treno di ruote una rotazione intorno al suo asse orizzontale ed un'altra rotazione intorno al suo asse verticale, componenti con la traslazione detta un rotolamento puro;

3) una rotazione inversa di ciascun assale, che lo riporta nella direzione primitiva;

4) una nuova traslazione trasversale del telaio uguale a

$$dy - \psi dx;$$

5) una rotazione (sbandamento) $d\psi$ del telaio intorno al suo centro M (fig. 1).

I movimenti di cui ai nn. 1 e 2 non dànno slittamenti; restano dunque da valutare le risultanti e i momenti delle forze F relativi ai nn. 3, 4 e 5.

FIG. 1

La rotazione inversa di cui al n. 3 durante dt è dx e produce uno slittamento longitudinale $h \frac{dx}{\varrho}$.

La risultante per tutto il veicolo è nulla e il momento (1):

$$M_1 = 2f\Sigma \frac{h^2}{\varrho} \tag{4}$$

La traslazione trasversale del veicolo dà risultante evidentemente trasversale:

$$F = 2nf\left(\frac{dy}{dz} - \psi\right) \tag{5}$$

dove n è il numero degli assi. Il momento è nullo.

Rotazione attorno al centro di figura: risultante:

$$M_2 = 2f \frac{d\psi}{dx} \Sigma (s^2 + h^2) \tag{6}$$

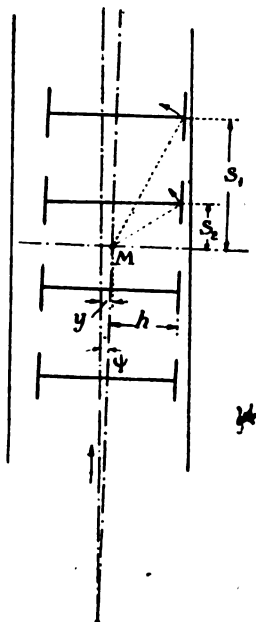
Se le forze esterne e d'inerzia sono nulle, il centro del telaio si sposta tangenzialmente all'asse longitudinale, e dovrà aversi per l'equilibrio, uguagliando i due momenti M_1 ed M_2 e riducendo:

$$\Sigma \frac{h^2}{\varrho} = \Sigma (s^2 + h^2) \frac{d\psi}{dx} \tag{7}$$

Il che ci dice che le velocità di rotazione dei mozzi hanno lo stesso momento risultante che avrebbero se gli assi fossero tutti liberi.

Introducendo nel sistema una forza trasversale δF, al movimento normale si sovrapporrà una traslazione definita, applicando la [5], dalla relazione:

$$\delta F = [2nf]\, \delta \frac{dy}{dx} \tag{8}$$

(1) Ricordiamo che si è definito lo slittamento u come rapporto del pseudo slittamento alla traslazione compiuta dall'asse. Quindi $u = h \frac{dx}{\varrho} : dx$, e dalla [1]: $F = \frac{h}{\varrho}$, e il momento è $\frac{h}{\varrho} \times h$, dove ϱ è il raggio istantaneo di rotazione dell'assale. (*N. d. r.*).

Il fattore fra parentesi quadre rappresenta la *resistenza o stabilità trasversale* del veicolo, ed è uguale al prodotto del coefficiente f per il numero delle ruote.

Introducendo nel sistema una coppia δM, al movimento normale si sovrapporrà una rotazione intorno al centro di figura, definita applicando la [6] dalla relazione:

$$[2f\Sigma\,(s^2 + h^2)]\,\frac{d\psi}{dx} \qquad [9]$$

Il fattore fra parentesi quadre rappresenta la *resistenza allo sbandamento* del veicolo ed è uguale al prodotto della resistenza trasversale per il medio quadrato della distanza delle ruote dal centro di figura.

Nel *movimento normale in curva* è sufficiente che l'asse del telaio resti tangente in mezzeria alla sua traiettoria, e che sia soddisfatta la [7].

Assumendo per asse delle x l'asse curvilineo del binario, e detto R il raggio della curva, si ha:

$$\Sigma\,\frac{h^2}{\varrho} = \Sigma\,(s^2 + h^2)\left(\frac{d\psi}{dx} + \frac{1}{R}\right) \qquad [10]$$

Questo movimento normale è simile a quello che si ha in rettifilo, ma si avvolge a una curva la cui distanza dall'asse del binario è proporzionale alla curvatura; per cui, essendo limitato il gioco nel binario, per piccoli raggi di curvatura esso è impossibile.

* * *

Nella *sovrapposizione di due slittamenti* dovuti a due movimenti come avviene nelle curve, nella maggior parte dei casi uno dei movimenti introduce slittamenti molto più deboli dell'altro, che chiameremo principale; si diranno u gli slittamenti principali e δu gli altri, che saranno trattati come differenziali.

L'equazione [3] può scriversi:

$$F = \mu f u \qquad [11]$$

dove

$$\frac{1}{\mu} = 1 + \frac{fu}{\Phi} \qquad [12]$$

Segnando con una freccia le lettere che rappresentano i vettori, mentre le altre rappresentano quantità scalari, e tenendo presente che $\vec{F}$ ha senso inverso a $\vec{u}$, si ha:

$$\vec{F} = -\,\mu f \vec{u} \qquad [13]$$

Differenziando (1):

$$\delta\vec{F} = -\,\mu f \delta\vec{u} - f\vec{u}\,\delta\mu = -\,\mu f \delta\vec{u} + f\vec{u}\,\mu^2\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)\frac{\delta(u)}{u}$$

(1) **Dalla 12 si ricava:**

$$\frac{1}{\mu} - 1 = \frac{f}{\Phi}\,u \quad \text{e} \quad \frac{f}{\Phi} = \frac{\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)}{u}$$

Differenziando:

$$-\,\frac{1}{\mu^2}\,\delta\mu = \frac{f}{\Phi}\,u\,\delta(u) = \frac{\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)}{u}\,\delta(u)\ ;$$

$$\delta\mu = -\,\mu^2\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)\frac{\delta(u)}{u}$$

Il differenziale $\delta(u)$ corrisponde allo slittamento sovrapposto $\delta\vec{u}$ e viene poi sommato geometricamente. ***(N. d. r.).***

ossia (1):

$$\delta \vec{F} = - \mu f \delta \vec{u} + \mu^2 f \left(\frac{1}{\mu} - 1\right) \frac{\vec{u}}{u} \times \text{proiez}_u (\delta u) =$$

Sviluppando e riducendo (2):

$$\delta \vec{F} = - \mu f [\delta \vec{u} - \overrightarrow{\text{proiez}_u} (\delta u)] - \mu^2 f \, \overrightarrow{\text{proiez}_u} (\delta u)$$

da cui emergono le componenti di $\delta \vec{u}$ nelle direzioni tangenziale e normale allo slittamento principale:

$$\delta \vec{F} = - \mu f (\delta \vec{u})_n - \mu^2 f (\delta \vec{u})_t \qquad [14]$$

NOTA 2. — ANALISI GENERALE DEL MOVIMENTO DEI VEICOLI.

Movimento circolare lungo l'asse del binario. — Si suppone che l'asse del telaio si mantenga parallelo alla traiettoria del centro di figura, e le mezzerie degli assali siano prossime il più possibile all'asse del binorio.

I movimenti M si annullano perchè ρ è molto grande, e le sole forze da considerare sono quelle che risultano dalla rotazione $\frac{dx}{R}$. Gli slittamenti sono dati allora dalla:

$$u = \frac{\sqrt{s^2 + h^2}}{R} ,$$

da cui

$$\frac{1}{\mu} = 1 + \frac{f \sqrt{s^2 + h^2}}{R} \quad , \quad F = \mu f \frac{\sqrt{s^2 + h^2}}{R} \qquad [15]$$

Il momento totale è:

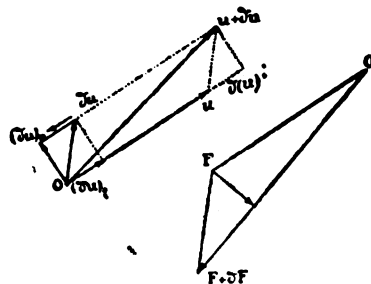
$$M_0 = \frac{\Sigma}{2n} F \sqrt{s^2 + h^2} = \frac{2f}{R} \Sigma \mu (s^2 + h^2) \qquad [16]$$

Resistenza trasversale in curva. — Introducendo una forza trasversale F_1 ne risulterà una traslazione trasversale sovrapposta al movimento circolare; ciò equivale a introdurre uno sbieco del veicolo rispetto al binario.

(1)

FIG. 2.

(*N. d. r.*).

(2)

$$- \mu f \delta \vec{u} + \mu^2 f \left(\frac{1}{\mu} - 1\right) \frac{\vec{u}}{u} \times \text{proiez}_u (\delta u) =$$

$$= - \mu f \delta u + \mu f \times \text{proiez}_u (\delta u) - \mu^2 f \, \text{proiez}_u (\delta u) =$$

$$= - \mu f [\delta \vec{u} - \text{proiez}_u (\delta u)] - \eta^2 f \, \text{proiez}_u (\delta u)$$

(*N. d. r.*).

Lo slittamento è normale al binario ed è dato dalla:

$$\delta u = \frac{dy}{dx} - \psi \qquad [17]$$

I vettori du vanno decomposti secondo le direzioni degli slittamenti principali e normalmente ad essi, e le componenti moltiplicate rispettivamente per $\mu^2 f$ e per μf. Queste componenti hanno momento risultante nullo rispetto al centro di figura: la risultante, perpendicolare al moto, è:

$$F_1 = 2f\Sigma \frac{\mu h^2 + \mu^2 s^2}{s^2 + h^2} \left(\psi - \frac{dy}{dx}\right),$$

ossia:

$$F_1 = A \left(\psi - \frac{dy}{dx}\right) \qquad [18]$$

dove

$$A = 2f\Sigma \frac{\mu h^2 + \mu^2 s^2}{s^2 + h^2} \qquad [19]$$

Il coefficiente A definisce la resistenza trasversale. Questa è massima per $\mu = 1$ (in rettifilo) e decresce rapidamente quando R diminuisce (1).

Resistenza allo sbandamento in curva. — Introducendo una coppia di forze che abbia per effetto di accentuare o di diminuire la rotazione corrispondente alla curvatura della via, poichè gli slittamenti δu sono esclusivamente paralleli agli slittamenti principali, il coefficiente di indebolimento relativo è uguale e μ^2, e quindi il momento M delle nuove forze è:

$$M_2 = B \frac{d\psi}{dx} \qquad [20]$$

dove

$$B = 2f\Sigma \mu^2 (s^2 + h^2) \qquad [21]$$

e il coefficiente B definisce la resistenza allo sbandamento.

Effetto di uno spostamento trasversale. — Se la posizione nel binario del centro di figura delle ruote è modificata senza che siano cambiate le altre caratteristiche del movimento, ne risulta, a causa della conicità dei cerchioni, uno slittamento supplementare diretto indietro per le ruote di un lato e avanti per le ruote dell'altro.

La risultante delle nuove forze è nulla ed il loro momento è:

$$M_1 = C (y - y_0) \qquad [22]$$

---

(1) Dalla similitudine dei due triangoli Mhs e CtF_1 si ricava il valore delle due componenti n e t:

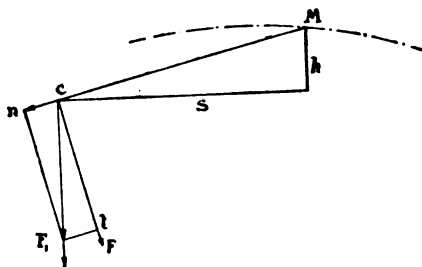



Fig. 3.

$$n = \frac{h}{\sqrt{s^2 + h^2}} \left(\psi - \frac{dy}{dx}\right);$$

$$t = \frac{s^2}{\sqrt{s^2 + h^2}} \left(\psi - \frac{dy}{dx}\right)$$

(*N. d. r.*)

dove (1):

$$C = 2f \frac{eh}{r} \Sigma \frac{\mu s^2 + \mu^2 h^2}{s^2 + h^2} \quad [23]$$

Il valore di y_0 è definito dalla condizione che sia nullo M, e corrisponde circa a $\frac{\Sigma s^2}{2nr}$.

* * *

Movimento circolare di un veicolo. — Possiamo adesso considerare questo problema in tutta la sua generalità. I valori di F, risultante delle forze di contatto bandaggio-rotaia, e di M, momento risultante di queste forze, assumono le espressioni

$$F = A\psi \quad ; \quad M = M_0 + C(y - y_0)$$

Per effetto della forza centrifuga e della sopraelevazione il telaio può essere sollecitato da una forza F_0 diretta verso l'esterno o l'interno della curva. Calcoliamo lo sbieco ψ ammettendo a priori che la ruota esterna anteriore segua la rotaia; sia l il semipasso rigido ed ε il semigioco nel binario.

La forza esercitata dal bordino sulla rotaia è uguale a $F_0 + A\psi$, dove a F_0 si attribuisce segno positivo verso l'esterno; essa si esercita a distanza l dal centro di figura, ed uguagliando i momenti dovrà essere

$$F_0 l + A\psi l = M_0 - C(\varepsilon - \psi l) \quad [24]$$

da cui il valore dello sbieco:

$$\psi = \frac{M_0 - C\varepsilon - F_0 l}{(A - C) l} \quad [25]$$

Essendo generalmente $A > C$, ψ decresce quando F_0 aumenta, e decresce anche la reazione sul bordino: i due casi limite corrispondono ai valori di ψ massimo consentito dall'iscrizione nella curva, e nullo, quando il veicolo si appoggia coi due assi contro la rotaia. La [25] è valida in questo intervallo, cioè per

$$\frac{M_0 - A\varepsilon}{l} < F_0 < \frac{M_0 - C\varepsilon}{l} \quad [26]$$

Il caso più sfavorevole l si ha per il valore minimo; allora la reazione sul bordino è:

$$(F_0 + A\psi)_{max} = \frac{M_0}{l}$$

Questa formula dà quindi i valori in certo modo statici che può assumere lo sforzo esercitato dalla rotaia esterna sul bordino di un veicolo che circoli di sbieco in una curva, pur essendo oggetto di una forza di valore determinato diretta verso l'esterno.

Essa è esatta solo per R molto piccolo; nei casi normali è preferibile determinare geometricamente la risultante degli slittamenti che derivano dalla posizione in curva e dallo sbieco massimo, dedurne direttamente il valore delle forze individuali e ritenere che la risultante generale, compresa la F_0, passi per l'assale anteriore.

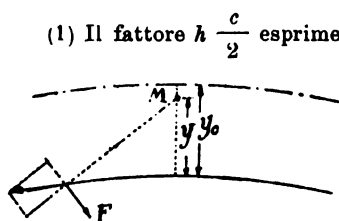
---

(1) Il fattore $h \frac{c}{2}$ esprime il pseudoslittamento u; c ed r sono i raggi efficaci di rotolamento rispettivamente in y ed in y_0, k è la semilarghezza del binario Il termine sotto sommatoria rappresenta la risultante geometrica della forza relativa a questo slittamento secondario, la quale è diretta parallelamente all'asse del binario, decomposta nelle due componenti normale e tangenziale allo slittamento principale F, affette dai coefficienti μ^2 e μ.

Fig. 4.

(N. d. r.).

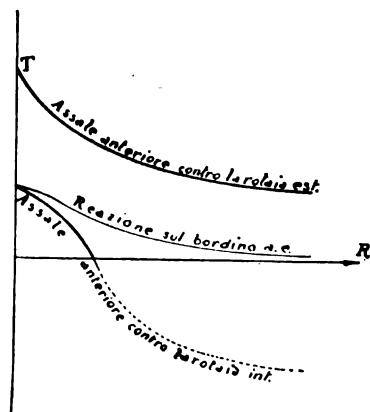



Fig 5

Il diagramma assume l'aspetto dato nella figura 5:

Curva superiore: valore di F_0 necessario per mantenere le due ruote esterne a contatto con la rotaia.

Curva inferiore: valore di F_0 corrispondente allo sbieco massimo.

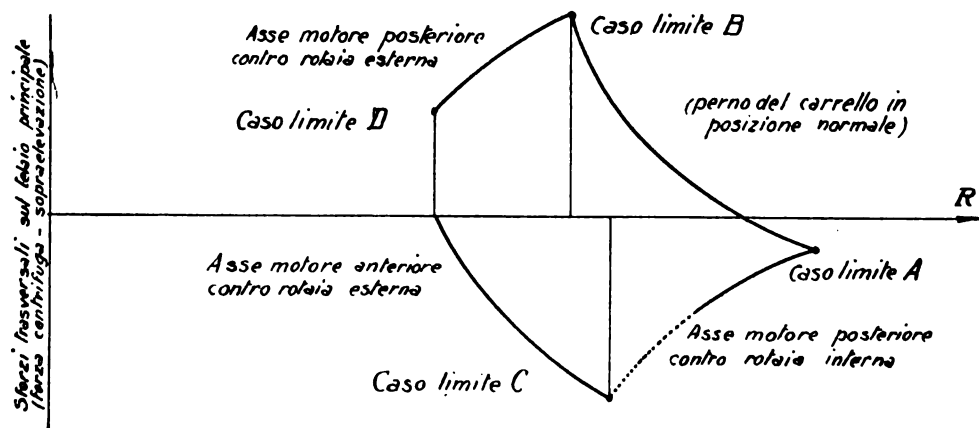
Curva intermedia: valore della reazione sul bordino esterno anteriore.

Movimento circolare di una locomotiva. — Omettiamo per brevità lo sviluppo dell'analisi di questo caso particolare importante, limitandoci alle relazioni finali:

$$\left\{\begin{aligned} & aT - c\left(\frac{l^2}{2R} + y_0\right) + at\left(\frac{\varepsilon a}{l} - \varepsilon' + \frac{a^2 - l^2}{2R}\right) \leq M_0 \leq aT + c\left(\varepsilon - \frac{l^2}{2R} - y_0\right) + \\ & + at\left(\varepsilon - \varepsilon' + \frac{a^2 - l^2}{2R}\right) \\ & T - \frac{A\varepsilon}{l} + t\left(\frac{\varepsilon a}{l} - \varepsilon' + \frac{a^2 - l^2}{2R}\right) \leq F_0 \leq T + t\left(\varepsilon - \varepsilon' + \frac{a^2 - l^2}{2R}\right) \end{aligned}\right.$$

dove ε è lo spostamento del carrello nel binario.

Questi risultati possono esprimersi nel diagramma della figura 6.

Fig. .

Il quadrilatero curvilineo delimita le condizioni in cui gli assi motori non hanno contatto pei bordini con le rotaie; teoricamente, è allora possibile il movimento circolare.

Ma quando, essendo nulli i primi membri di queste equazioni, si introduce una leggera anomalia, per esempio un aumento dello sbieco ψ, essendo A molto maggiore di aT la forza risultante si accresce verso l'esterno spostando verso l'esterno il centro della locomotiva; accresciuto y per questo fatto, il momento risultante diminuisce, il che ha per effetto di far rientrare la macchina verso l'interno.

Successivamente e reciprocamente le variabili ψ e y si influenzano e variano alternativamente; si sviluppa così il moto serpeggiante. — Dfl.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1935 - XIII

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

531 . 8
1935 624 . 04
A. Castigliano. Selecta.
Torino, R. L. Avalle (235 × 165), pag. 229, con fig.

1935 627 . 4
L'acciaio nelle sistemazioni fluviali e montane.
Milano, Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani (310 × 235), pag. 52, fig. 80.

531 . 8
1935 624 . 042 . 8
M. Picone. Recenti contributi dell'Istituto per le applicazioni del calcolo all'analisi quantitativa dei problemi di propagazione.
Roma, R. Accademia d'Italia, pag. 25, fig. 1.

LINGUA FRANCESE

1935 351 . 712 . 2 . 028
Cahiers des charges et spécifications techniques des grands réseaux de chemins de fer.
Paris, Dunod (150 × 100), raccolta di fascicoli diversi con tabelle e figure.

1935 621 . 33
T. Parodi e A. Tétrel. La traction électrique et le chemin de fer. — Tome I. Cinématique et dynamique de l'exploitation des chemins de fer.
Paris, Dunod (257 × 165), pag. 548, fig. 210, tav. 3.

1935 625 . 143 . 3
J. Merklen e E. Vallot. Ruptures et avaries accidentelles des rails.
Paris, Le Génie Civil (235 × 150), pag. 12, fig. 7.

531 . 8 (02)
1935 624 . 04 (02)
Pertrand de Fontviolaut. Résistance des matérieux. Analytique et graphique. — Tome I. Théories générales. Pontres droites isostatiques et hypostatiques. — Tome II. Systèmes eu treillis. Arcs isostatiques et hyperstatiques. Portiques à une travée et Portiques continus. — Tome III. Systèmes à trois dimensions. Ouvrages en maçonnerie et en béton armé.
Paris, J. B. Baillière et fils (235 × 155), 3 vol. di pag. XX + 580 e fig. 72, VIII + 728 e fig. 201, VII + 646 e fig. 153, tav. 24.

1934 347 . 771 (.44) : 025 . 4
G. Beau de Loménie e A. Armengaud. La nouvelle classification des brevets français.
Paris, 35, rue Pétrograd, 2 volumi 240 × 155 di pagg. 27 e 71.

1935 621 . 365
A. Levasseur. Les fours électriques et leurs applications.
Paris, Malakoff (310 × 205), pag. 133 con fig.

1935 621 . 132 . 65
A. Chapelon. Locomotives à grande vitesse à bogie et 4 essieux accouplés compound à 4 cilindres, haute surchauffe et distribution par soupapes.
Paris, Dunod (305 × 215), pag. 160, fig. 86, tav. 6.

1935 624 . 62 . 058
M. Ros. Pont Adolphe sur la vallée de la Pétrusse à Luxembourg. Résultats des essais de surcharge des 20 et 21 octobre 1933.
Luxembourg, Revue Technique (300 × 210), p. 23, fig. 39.

LINGUA TEDESCA

1935 621 . 131 e 621 . 137
L. Niederstrasser. Leitfaden für den Dampflokomotivdienst.
Berlin, Deutsche Reichsbahn, pag. 416 e fig.

1935 656 . 224
E. Schneider-Leyer. Post und Eisenbahn.
Würzburg, K. Triltsch, pag. 70.

1935 620 . 16 : 669 — 151
M. Ros e A. Eichinger. Festigkeitseigenschaften der Stähle bei hohen Temperaturen.
Zürich, Lab. fédéral d'essais des matériaux (con discussione) (300 × 210), pag. 51, fig. 49.

1935 621 . 187 . 12
P. Schläpfer. Bemerkungen zur Wasseruntersuchung und Wasserreinigung im Kesselbetrieb.
Zürich, Lab. fédéral d'essais des matériaux (300 × 210), pag. 10.

LINGUA INGLESE

1935 621 . 43
B. Reed. Diesel locomotives and railcars.
London, The loc. publishing Cy. (215 × 140), p. 200 con fig.

1935 62 (01 e 669
F. N. Speller. Corrosion. Causes and prevention.
New York, Mc. Graw-Hill (230 × 150), pag. 694 con fig.

1935 62 (01 e 621
W. K. Wilson. Practical solution of torsional vibration problems.
London, Chapman and Hall (220 × 140), pag. 438.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1935 656 . 25
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 96.
G. Baldi. Segnalamento ferroviario, pag. 35, fig. 25.

1935 625 . 144 : 652 . 2 . 027
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 130.
G. Corbellini. Velocità raggiungibili su rotaie, pag. 19, fig. 14.

1935 624 . 65
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 151 (Libri e riviste).
Il ponte sul Piccolo Belt, pag. 2 ½, fig. 4.

1935 621 . 337 : 654 . 9
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 153 (Libri e riviste).
Controller comandati a distanza, pag. 2, fig. 3.

1935 621 . 315 . 6
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 155 (Libri e riviste).
Materiali isolanti capaci di una migliore dispersione termica, pag. ½.

1935 656 . 222 . 5
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 155 (Libri e riviste).
Il treno espresso dell'Asia, pag. 1 ½, fig. 1.

1935 621 . 13
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 157 (Libri e riviste).
Quale potenza motrice per le alte velocità?, p. 3, fig. 1.

1935 625 . 23 . 011 . 12 (.494)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 160 (Libri e riviste)
« Carrello Duplex » sulle ferrovie svizzere, p. 1 ½, fig. 1.

1935 681 . 116
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, agosto, pag. 162 (Libri e riviste).
I recenti sistemi di comando e di sincronizzazione degli orologi mediante le reti di distrbuzione di energia elettrica, pag. 1.

Annali dei Lavori Pubblici.

1935 627 . 8
Annali dei Lavori Pubblici, febbraio, pag. 115.
F. Pagliaro. Una diga alta 75 metri recentemente costruita in Italia, pag. 25, fig. 21.

1935 624 . 2 . 021 . 012 . 4
Annali dei Lavori Pubblici, febbraio, pag. 140.
G. Krall. La nuova passerella sul Bisenzio a Prato. Notevole esempio di telaio, pag. 7 ½, fig. 9.

1935 624 . 2 . 093 . 012 . 4 . 043
Annali dei Lavori Pubblici, marzo, pag. 177.
Tabelle ed abaco per la verifica delle sezioni rettangolari in cemento armato a semplice armatura soggette a flessione semplice, pag. 8, fig. 1.

1935 624 . 2 . 09 . 012 . 4
Annali dei Lavori Pubblici, marzo, pag. 189.
C. Guidi. Solette in beton armato per ponti carreggiabili, pag. 8, fig. 2.

1935 624 . 624
Annali dei Lavori Pubblici, marzo, pag. 250.
M. Salvadori. Un progetto di ponte ad arco in calcestruzzo armato di m. 400 di luce, pag. 8.

L'Elettrotecnica.

1935 621 . 317 . 8
L'Elettrotecnica, 25 luglio, pag. 515.
E. Arimondi. Considerazioni sui sistemi di misura e di tariffìcazione dell'energia elettrica trifase in relazione al fattore di potenza, pag. 2 ½, fig. 2.

1935 621 . 315 . 056 . 4
L'Elettrotecnica, 10 agosto, pag. 546.
E. Francesio. Sul calcolo della sollecitazione massima (statica) delle linee aeree sotto l'azione del vento, pag. 2 ½, fig. 5.

Il Cemento armato.

1935 624 . 2 . 093 . 012 . 4 . 043
Il Cemento armato, luglio, pag. 74.
Rabbi. Calcolo rapido delle sezioni delle travi in cemento armato, pag. 7 ½, fig. 6.

1935 69 . 3 . 55 . 023 . 8
Il Cemento Armato, luglio, pag. 82.
I solai a fungo, pag. 3 ½, fig. 3.

1935 69 . 3 . 55 . 023 . 8
Il Cemento Armato, agosto, pag. 89.
Determinazioni sperimentali sulle lastre e sui solai a fungo.

1935 628 . 15
Il Cemento Armato, agosto, pag. 85.
P. Celentani. Sui criteri d'impiego delle tubazioni metalliche e cementizie per acquedotti, pag. 2 ½.

L'Energia Elettrica.

1935 621 . 311 . 15
L'Energia Elettrica: luglio, p. 491; agosto, p. 577.
P. Bonetti. Della copertura del carico di punta negli impianti di produzione di energia elettrica sotto l'aspetto economico, pag. 34, fig. 30.

La Metallurgia Italiana.

1935 620 . 16 : 669 — 151
La Metallurgia Italiana, luglio, pag. 553.
Le caratteristiche di resistenza dei metalli alle temperature elevate, pag. 2, fig. 5.

1935 620 . 16 : 669 . 14 — 151
La Metallurgia Italiana.
La resistenza degli acciai ad alta temperatura in funzione della composizione e del trattamento termico, pag. 2 ½, fig. 12.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1935 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 869.
Dumas (L.) et Levy (J.). Les automotrices au point de vue constructif. Rapport complet (Pays du Continent européen), pag. 192, fig. 136.

1935 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag. 1061.
Dumas (L.) et Levy (J.). Les automotrices au point de vue constructif. Rapport spécial, pag. 14.

1935 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, agosto, pag 1075.
Réunion elargie de la Commission permanente (4-6 juillet 1935). Compte rendu sommaire de la discussion en section : Question I. Les automotrices au point de vue constructif, pag. 17.

Revue Générale des Chemins de fer.

1935 385 . 517(44)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 3.
Bernard. Étude de la mortalité des Retraités des Grands Réseaux, pag. 9, fig. 2.

1935 625 . 234 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 12.
Nasse. Système de chauffage des voitures par conditionnement de l'air sur le Réseau de l'État, pag. 17, fig. 6.

1935 385 . 113 (485)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 29.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Suède. Les Chemins de fer suédois en 1932 et 1933, pag. 5, fig. 1.

1935 351 . 811 (485)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 34.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Suède. Coordination du rail et de la route, pag. 2.

1935 385 . 113 (481)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 36.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Norvège. Les Chemins de fer norvégiens pendant les exercices 1931-1932 et 1932-1933, pag. 2, fig. 1.

1935 351 . 811 (481)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 38.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Norvège. Coordination du rail et de la route, pag. 1.

1935 385 . 113 (489)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 39.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Danemark. Les Chemins de fer de l'État Danois pendant les exercices 1932-1933 et 1933-1934, pag. 2, fig. 1.

1935 351 . 811 (489)

Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 41.

Chronique des Chemins de fer étrangers: Danemark. Coordination des transports ferroviaires et routiers, pag. 2.

1935 656 . 27 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 42, d'après Die Reichsbahn, n. du 7 Novembre 1934.

Le transport combiné des voyageurs et des marchandises sur les lignes secondaires, pag. 3, fig. 3.

625 . 3 (931)
1935 656 . 3 (931)

Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 45, d'après la Railway Gazette n. du 4 Janvier 1935.

La rampe de Rimutaka, pag. 3, fig. 3.

1935 621 . 132 . 65 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 48, d'après Die Reichsbahn n. du 6 Mars 1935.

La locomotive à vapeur à grande vitesse 2-3-2 des Chemins de fer du Reich, pag. 2, fig. 3.

621 . 78 (73)
1935 621 . 431 . 72 . 54 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 50, d'après Railway Mechanical Engineer n. de Janvier 1935.

Emploi de l'acier Cromansil soudé, pag. 2, fig. 5.

1935 621 . 791 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 52, d'après Railway Mechanical Engineer, n. de Décembre 1934, et Janvier 1935.

La soudure des voitures métalliques du Milwaukee Rd., pag. 6, fig. 2.

Le Génie Civil.

1935 621 . 33 (.493)

Le Génie Civil, 3 agosto, pag. 101.

P. Calfas. L'électrification du chemin de fer de Bruxelles à Anvers, pag. 3, fig. 12.

1935 656 . 253 (.44) e 625 . 162 (.44)

Le Génie Civil, 3 agosto, pag. 113.

Signalisation des passages à niveau munis de barrières oscillantes, en essai sur le réseau P. L. M., pag. 1, fig. 3.

Bulletin de la Société Française des Electriciens.

1935 621 . 315 . 5

Bulletin de la Société Française des électriciens, giugno, pag. 581.

M. Darrieus. Expériences de décharge du givre et de rupture brusque d'un conducteur sur la ligne à supports articulés à 150 KV. du Sautet à Grenoble, pag. 7, fig. 5.

1935 669 . 14 : 621 . 3

Bulletin de la Société Française des électriciens, giugno, pag. 593.

M. Colonna. Alliages ferreux intéressant les applications électriques, pag. 12.

1935 621 . 311 . 163 (.73)

Bulletin de la Société Française des électriciens, luglio, pag. 649.

J. d'Harcourt. Interconnexion et contrats d'échange d'énergie aux États-Unis, pag. 43, fig. 10 (con discussione).

LNGUA TEDESCA

Glasers Annalen.

1935 621 . 139 (.43) e 625 . 27 (.43)

Glasers Annalen: 15 maggio, pag. 77; 1° giugno, pag. 87.

Haas. Die altstoffe in der Metallwirschaft der Reichsbahn, pag. 11, fig. 21.

1935 621 . 132 (.73)

Glasers Annalen, 1° luglio, pag. 1.

W. Theobald. Neuere amerikanische Gelenklokomotiven, pag. 2, fig. 3.

1935 385 . 113 (.43)

Glasers Annales, 1° luglio, pag. 3.

Aus dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft über das 10. Geschäftsjahr, pag. 5.

1935 621 . 135 . 4

Glasers Annalen: 15 luglio, pag. 13; 1° agosto, p. 19.

L. Knifeldei. Kurveneinstellung, Führungsdrücke und Kurvenwiderstand von Lokomotiven mit Bisselachsen nach dem Druckrollenverfahren berechnet, pag. 10, fig. 11.

Schweizer Archiv.

1935 621 . 187 . 12

Schweizer Archiv, luglio, pag. 126.

P. Schläpfer. Zur Wasserreinigung mit Trinatriumphosphat, pag. 7, fig. 1.

1935 669 . 71

Schweizer Archiv, agosto, pag. 137.

H. G. Steck. Die wirtschaftliche Entwicklung und Bedeutung des Aluminiums, pag. 4, fig. 1.

1935 669 . 714

Schweizer Archiv, agosto, pag. 145.

R. Gadeau. L'aluminium raffiné, pag. 3, fig. 2.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1935 621 . 331 : 625 . 4 (.82)

Elektrotechnische Zeitschrift, 25 luglio, pag. 838.

A. Geldermann. Neue Untergrundbahnstrecke in Buenos-Aires, pag. 1.

1935 621 . 315 . 615 . 2 . 004 . 5

Elektrotechnische Zeitschrift, 1° agosto, pag. 859.

F. L. Hana. Isolierölpflege im Grosskraftwerk, p. 2.

1935 621 . 317 . 3

Elektrotechnische Zeitschrift, 8 agosto, pag. 889.

W. Bader. Gleichzeitige fehlerfreie Messung von Spannung und Strom, pag. 2, fig. 2.

1935 621 . 331 (.44)

Elektrotechnische Zeitschrift, 8 agosto, pag. 893.

Die Elektrisierung der Paris-Orléans-Bahn, p. 3 ½, fig. 1.

1935 621 . 314 . 6 : 621 . 316 . 1

Electrotechnische Zeitschrift: 29 agosto, pag. 957; 5 settembre, pag. 987.

L. Lebrecht. Stromrichterbelastung der Hochspannungsnetze, pag. 7 ½, fig. 17.

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1935 385 . (074 (.43)

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 18 luglio, pag. 601.

R. Aldinger. Das Verkehrsmuseum Nürnberg im Rahmen der Jubiläumsfeier, pag. 4.

1935 385 . (06 . 4 (.43)

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 18 luglio, pag. 605.

Weiss und Kaess. Reichsbahnaustellung Nürnberg 1935. 100 Jahre Deutsche Eisenbahn, pag. 4, fig. 6.

LINGUA INGLESE

Mechanical Engineering.

1935 621 . 18

Mechanical Engineering, agosto, pag. 469.

A. MEYER. The velox steam generator. Its possibilities as applied to land and sea, pag. 10, fig. 17.

1935 656 . 22

Mechanical Engineering, agosto, pag. 479.

K. ARNSTEIN. The Comet-High speed train, pag. 4, fig. 14.

1935 621 . 9 . 01

Mechanical Engineering, agosto, pag. 487.

H. ERNST e M. MARTELLOTTI. Metal cutting, pag. 12, fig. 29.

Railway Age.

1935 625 . 23 — 784

Railway Age, 13 luglio, pag. 36.

Shriners housed in air-conditioned cars-electro-mechanical equipment operated by motors placed under the cars, pag. 2, fig. 4.

1935 669 : 625 . 2

Railway Age, 20 luglio, pag. 87.

E. J. W. RAGSDALE The role of metals in the railway industry. An appraisal of some of te problems involved in the application of new hight-tensile materials for lighter weight railway equipment, pag. 3.

1935 629 . 11 . 018 : 621 . 13

Railway Age, 27 luglio, pag. 104.

H. A. SHEPARD e W. C. EVANS. Ultra short wave radio for caboose to communication, pag. 3, fig. 5.

1935 669 : 625 . 2

Rialway Age. 27 luglio, pag. 117.

A. R. WILSON. Alloy and rust-resisting metals find increasing sphere on the railways. Light weight, high strength and anti-corrosive proporties make them desirable and economical in many parts of modern rolling stock and fixed structures, pag. 2 ½.

1935 621 . 135 . 2

Railway Age, 3 agosto, pag. 144.

Northern Pacific roller-bearing locomotive overhauled, pag. 2, fig. 5.

The Railway Gazette

1935 656 . 25 (. 493)

The Railway Gazette, 14 giugno, pag. 1159.

Signalling on the Belgian National Railways. An account of the principal features of the three-position signal system used in Belgium, pag. 5 1/2, fig. 21.

1935 533 (. 73 e 621 . 43 e 656 . 221 (. 73)

The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 14 giugno, pag. 1184.

Air resistance of the Burlington Zephir, pag. 1 ½, fig. 3.

1935 621 . 43

The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 14 giugno, pag. 1188.

J. L. KOFFMANN. The driving position in Diesel railcars, pag. 2, fig. 4.

1935 621 . 132 . 3 (. 43) e 621 . 132 . 8 (. 43)

The Railway Gazette, 21 giugno, pag. 1209.

New German streamlined locomotives, p. 9, fig. 19.

1935 621 . 132 . 8 (. 42)

The Railway Gazette, 28 giugno, pag. 1251.

New turbine-driven 4-6-2 express locomotive, L.M. S.R., pag. 10, fig. 17, tav. 1.

1935 621 . 33 (. 42)

The Railway Gazette, Supplement Electric Railway Traction, 28 giugno, pag. 1279.

A résumé of Southern electrification history, p. 3, fig. 3.

1935 656 . 2. 03

The Railway Gazette, 12 luglio, pag 52.

Would it pay abolish first class?, pag. 4.

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1935 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 24° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RISULTATI DELLE PROVE SUI PIETRISCHI PER MASSICCIATE

1911 Tipo-Litografia FF. SS. - Roma 10-1935-XIII

Anno XXIV - Vol. XLVIII - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma, 15 novembre 1935 (Anno XIV)

Abbonamento annuo: Pel Regno **L. 72**; per l'Estero (U. P.) **L. 120.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 7,50** e **L. 12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Digitized by Google

Anno XXIV - Vol. XLVIII **15 Novembre 1935 - Anno XIV - N. 5**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Le recenti modificazioni ai Regolamenti di Esercizio delle Ferrovie Italiane dello Stato

Dott. Ing. GIULIO CESARE PALMIERI, del Servizio Movimento delle FF. SS.

(Vedi Tav. IV fuori testo)

Riassunto. — **L'A. esamina brevemente le più importanti modificazioni apportate di recente ai Regolamenti di Esercizio delle Ferrovie Italiane dello Stato e principalmente a quello dei Segnali, per illustrarne i moventi e spiegarne i vantaggi per l'esercizio.**

Con recente disposizione ministeriale sono state apportate notevoli modificazioni al Regolamento dei segnali delle Ferrovie dello Stato e, conseguentemente, al Regolamento per la circolazione dei treni e ad altre norme di esercizio.

Alcune di queste modificazioni, e specialmente quelle al Regolamento Segnali, meritano qualche parola di commento, non essendo privo di interesse chiarire i concetti informatori delle varianti, la loro portata ed i conseguenti vantaggi in linea di esercizio.

La nostra segnalazione, come del resto avviene in quasi tutte le reti di grande estensione, non è omogenea: sulle grandi linee si ha quasi ovunque segnalazione semaforica con segnali di arresto assoluto preceduti da segnali di avviso, sulle linee secondarie segnalazione a mezzo di dischi o di semafori di seconda categoria, cioè di segnali di arresto non preceduti da segnali di avviso.

Naturalmente il nostro esame si riferisce alla sola segnalazione semaforica per le linee principali, cioè al doppio segnalamento.

Come è ben noto, il segnalamento di questo tipo è costituito sulla nostra Rete da semafori di arresto assoluto (detti di prima categoria) ad una o più ali, preceduti da semafori di avviso ad una sola ala. Solo da poco si vanno impiantando segnali di avviso a candeliere, cioè a più ali. I nostri semafori portano ali che danno due sole indicazioni, via impedita e via libera; però il segnale semaforico a candeliere può dare, come preciseremo, una terza indicazione, quella di via libera a velocità ridotta.

Al semaforo di prima categoria di protezione delle stazioni può essere « accoppiata » l'ala di avviso che segnala, nella sua posizione di via libera, l'autorizzazione di « transitare » per la stazione ai treni che non vi hanno fermata; è, cioè, l'ala di avviso del segnale di partenza e costituisce, in sostanza, il segnale di « libero transito ».

Nella figura 1 è rappresentato schematicamente il segnalamento tipico di una stazione: i segnali di arresto (1ª cat.) 1 e 2 sono preceduti dai rispettivi segnali di avviso a distanza e i segnali di partenza 5, 6, 7 e 8 sono preceduti dall'avviso accoppiato

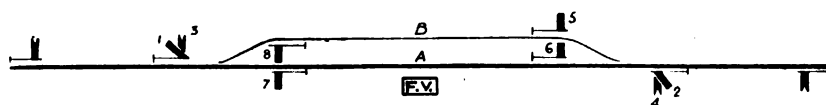



FIG. 1.

(segnale di transito) 3 o 4. Le ali 1 e 2 dei semafori di protezione non precisano, nella loro posizione di via libera, l'itinerario predisposto al treno; non dicono cioè al macchinista se il treno è avviato sul binario A o su quello B. Questa precisazione non è data neppure dai segnali di transito 3 e 4, almeno per quanto riguarda l'ingresso in stazione con fermata.

Soltanto come « norma d'impianto » si prescrive che le ali 3 e 4 non possano disporsi a via libera se l'itinerario non è predisposto e vincolato per il binario di tracciato corretto A.

I gruppi delle due ali [1, 3] e [2, 4] costituenti i segnali di protezione vengono quindi ad assumere nel loro complesso la funzione di segnali a tre indicazioni poichè con le diverse posizioni delle ali segnalano la via impedita o l'ingresso in stazione con fermata oppure il transito senza fermata.

Il segnale di protezione però, quale noi lo abbiamo finora considerato, non dà alcuna indicazione nei riguardi della velocità con la quale i treni aventi fermata possono entrare in stazione, poichè non indica al treno se viene ricevuto su un binario di tracciato corretto oppure con ingresso deviato. A questa condizione soddisfano invece i segnali a candeliere.

Se i segnali di protezione indicati nella fig. 1 fossero a candeliere si potrebbero avere quattro indicazioni (fig. 2): via impedita, via libera con fermata in stazione sul

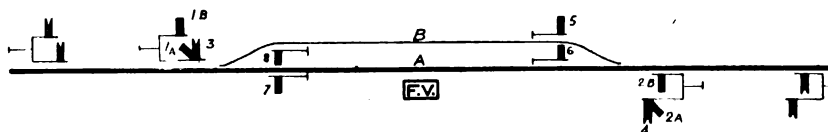



FIG. 2.

binario A, via libera con fermata in stazione sul binario B, libero transito per il binario A.

I segnali a candeliere, secondo il significato loro attribuito dalle vecchie norme regolamentari, sono segnali di direzione, atti cioè a segnalare più istradamenti diramantisi da un unico punto, ma non hanno un carattere ben preciso. Infatti, secondo le vecchie disposizioni, « le ali di un segnale a candeliere comandano a partire da si- « nistra e procedendo verso destra, la 1ª ai treni che si dirigono verso la prima linea, « la 2ª a quelli che si dirigono verso la seconda linea e così di seguito, contando an- « che le linee da sinistra a destra.

« Una di queste ali può essere più alta delle altre quando si vuole indicare che « un'ala regola l'accesso al binario di tracciato più corretto o quando, all'ingresso di « una stazione, avente uno o più fasci di binari merci ed un unico binario per ricevere

« da quell'ingresso i treni viaggiatori, si vuole contraddistinguere l'ala che regola l'ac-
« cesso a quest'ultimo binario ».

Queste le disposizioni vigenti fino a poco fa. Come si vede, l'ala alta di un segnale a candeliere può segnalare l'ingresso in un binario di tracciato corretto, ma anche quello ad un binario non corretto. Quindi un siffatto segnale non ha alcun valore agli effetti della marcia di un treno ad alta velocità in una zona che presenti più istradamenti. Il segnale a candeliere, sempre secondo la detta definizione, fra le tante direzioni può segnalarne una più importante delle altre, ma non dice, nè potrebbe dire, come deve regolarsi il macchinista che trova a via libera l'ala relativa a questa direzione, perchè non dice se il corrispondente istradamento è corretto o meno, e quindi non precisa se può essere percorso senza limitazioni di velocità o no.

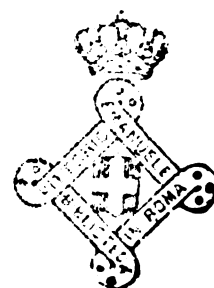
Parimenti si può osservare che il vecchio segnale a candeliere, pur considerando ali di deviazione quelle più basse, non precisa la velocità con la quale il treno deve percorrere le deviazioni stesse.

Queste manchevolezze e imprecisioni sono state eliminate con le modifiche al Regolamento Segnali recentemente approvate da S. E. il Ministro. Naturalmente l'occasione ha permesso di migliorare ulteriormente e completare la nostra segnalazione, prevedendo anche i segnali a candeliere permanentemente luminosi e dando a questi e a quelli semaforici anche altre funzioni, di cui diremo brevemente in seguito.

* * *

La modificazione sostanziale apportata al significato del segnale a candeliere (articolo 48 comma 4 R. S.) consiste nell'aver precisato: 1° che l'ala alta di un segnale a candeliere (non sempre il segnale porta un'ala più alta) comanda sempre ed unicamente l'ingresso in un binario di tracciato corretto; 2° che le ali basse comandano sempre l'ingresso in un binario deviato; 3° che un'ala bassa disposta a via libera impone al macchinista di rallentare subito la corsa e di regolarla in modo da mettersi in grado di percorrere le curve di deviazione degli scambi a velocità non superiore a 30 chilometri all'ora, salvo prescrizioni in contrario.

Queste disposizioni sono state poi completate con un'altra norma non meno importante e cioè che i semafori a candelierce con ali di 1ª categoria sono preceduti da semafori di avviso che, di regola, sono pure a candeliere, con eguale disposizione e numero di ali. E se il semaforo di avviso porta una sola ala (isolata od accoppiata ad un'ala di 1ª categoria) l'ala di avviso si può disporre a via libera solo quando si trova in tale posizione l'ala di 1ª categoria del successivo semaforo a candeliere, che si riferisce al percorso corretto.

Il valore delle suddette disposizioni è evidente. Esse permettono di realizzare la segnalazione di via libera senza restrizione alcuna di velocità mediante la disposizione a via libera dell'ala alta del semaforo a candeliere di 1ª categoria e della corrispondente ala alta del segnale a candeliere di avviso; permettono inoltre di segnalare la via libera condizionata al rallentamento dei treni che devono essere immessi su binario deviato. In tale secondo caso la segnalazione è data dalla disposizione a via libera di un'ala bassa del segnale di 1ª categoria e della corrispondente ala bassa del segnale di avviso. Nè basta, perchè la segnalazione di deviazione precisa anche la velocità alla quale deve essere percorsa la deviazione stessa, cioè 30 chilometri all'ora. Infine, dato

il carattere che potremmo chiamare «topografico» del segnale a candeliere, il treno è anche avvertito se l'istradamento cui è diretto si trova alla sinistra o alla destra o nel centro rispetto agli altri istradamenti segnalati dal semaforo.

Il **segnale a candeliere** ha così assunto il preciso valore di un **segnale di velocità e di direzione.**

Nelle figure dell'annessa tavola IV sono rappresentati casi di segnalazione mediante semafori o segnali luminosi.

Questo significato così preciso e logico dei segnali a candeliere permette, non solo di dare al macchinista una segnalazione inequivocabile ed intuitiva agli effetti della marcia del treno, ma permette altresì alle stazioni di omettere la «prescrizione di ingresso su binario deviato» ai treni normalmente ricevuti su binario di corretto tracciato e cioè di effettuare precedenze «anormali» senza avvertire il treno, che deve cedere il passo, dell'ingresso sul binario di precedenza.

A questo punto è opportuno ricordare che recenti disposizioni stabiliscono che un treno deve nelle stazioni essere ricevuto di norma sul binario di più corretto tracciato e che quando debba entrare in un binario deviato debba esserne dato avviso al macchinista e al capotreno, a meno che la stazione non sia provvista di segnali fissi che diano tale precisa indicazione o non esista in orario l'apposito segno convenzionale.

E giacchè abbiamo accennato alle precedenze, conviene dire subito che altri vantaggi sono dati dalle nuove disposizioni regolamentari.

Sempre all'art. 48 comma 4 si legge infatti che i treni ricevuti in stazione con un'ala bassa di 1ª categoria di un semaforo a candeliere disposta a via libera e con l'ala di avviso ad essa accoppiata in posizione orizzontale (preavviso di via impedita) devono sempre considerarsi immessi in binario con uscita ingombra da manovra o da materiale o facente capo ad un binario tronco.

Questa disposizione rappresenta una norma di sicurezza. Abbiamo visto che la segnalazione costituita dalla disposizione a via libera di un'ala bassa di un segnale a candeliere di 1ª categoria e dall'analoga disposizione del segnale a candeliere di avviso a distanza è sufficiente per indicare con precisione al treno che sarà istradato su un binario deviato e che dovrà ridurre la velocità a 30 Km. ora sugli scambi di ingresso al binario stesso. Quando però questa segnalazione è completata facendo trovare al treno un'ala di avviso orizzontale (preavviso di via impedita) accoppiata all'ala bassa del segnale a candeliere di 1ª categoria, allora il treno non solo è avvertito che entra in un binario deviato, ma deve anche aspettarsi di trovare all'estremità del binario stesso o un ingombro o un paraurti. Deve quindi procedere con tanta maggior precauzione, quanta occorre per potere fermarsi tempestivamente in precedenza al punto ingombro o al paraurti.

Questa disposizione agevola inoltre il servizio, perchè sostituisce la «prescrizione», che, diversamente, dovrebbe farsi al treno ogni qualvolta lo si dovesse ricevere su un binario ingombro all'uscita o facente capo ad un tronco.

Il Regolamento circolazione treni dice infatti all'articolo 14, comma 15: «Il di-
«rigente deve fare avvisare da precedente stazione i treni che devono essere ricevuti
«su binario ingombro anche solamente per l'uscita, i treni che devono essere ricevuti
«su binario non destinato al transito e munito di tronchino di sicurezza o facente

« capo ad un binario tronco, i treni senza fermata che occorra arrestare ed i treni che « occorra far entrare in stazione con speciale precauzione per un particolare motivo.

. . . .

« Per l'ingresso dei treni in binario con uscita ingombra o tronco all'uscita non « occorre la prescrizione di cui sopra: quando i treni siano ricevuti in stazione con « un'ala bassa (o luce bassa) di 1ª categoria di un segnale a candeliere (art. 48 e 100 « R. S.) disposta a via libera e con l'ala di avviso ad asse accoppiata disposta oriz- « zontalmente (o luce arancione) — *preavviso di via impedita* —;

. . . .

In un esercizio ad alte velocità è della massima importanza dare ai treni nel modo più tempestivo le indicazioni relative alla regolazione della marcia: a ciò egregiamente serve questa nostra segnalazione, perchè dice al macchinista al momento voluto se può continuare la marcia o se deve prepararsi all'arresto, se può procedere in velocità o se deve rallentare perchè immesso in binario deviato, e se, in questo secondo caso, deve prepararsi a fermare davanti ad un ostacolo o al paraurti di un binario tronco, oppure no.

Le prescrizioni debbono essere « ricordate »: i segnali basta siano percepiti nel luogo e al momento opportuno. Ecco la superiorità di una buona segnalazione sul vecchio sistema delle comunicazioni scritte al personale dei treni.

Abbiamo accennato precedentemente che, fra le nuove disposizioni del comma 4 dell'art. 48, vi è anche quella che stabilisce che quando il semaforo di avviso è costituito da una sola ala isolata od accoppiata ad un'ala di 1ª categoria, l'ala di avviso si può disporre a via libera solo quando in tale posizione si trova l'ala di 1ª categoria del successivo semaforo a candeliere che si riferisce al percorso corretto.

Questa disposizione costituisce un provvedimento di carattere transitorio e un mezzo per risolvere una difficoltà materiale d'impianto. Risponde ad una necessità di carattere transitorio, in quanto provvede a quei casi in cui il segnale di avviso a distanza, pur precedendo un segnale a candeliere, non è tale, ma è invece costituito da un segnale di vecchio tipo (non ancora sostituito) ad un'ala semplice. Ebbene, in questo caso l'ala semplice di avviso sarà incontrata in posizione di preavviso di via impedita tutte le volte che il successivo segnale di 1ª categoria (a candeliere) segnala una via libera su percorso deviato. Il treno, trovando l'avviso a distanza a via impedita, dovrà ritenere di trovare a via impedita anche il segnale di 1ª categoria, e dovrà quindi ridurre la velocità di marcia per potere fermarsi a questo ultimo segnale senza oltrepassarlo. Giunto in prossimità del segnale di 1ª categoria, se trova questo a via libera per percorso deviato, potrà agevolmente, per la già ridotta velocità, rispettarne esattamente le indicazioni e percorrere le curve di deviazione dei successivi scambi con la limitazione di velocità prescritta. Se invece il treno trova il segnale di avviso a distanza con la unica ala disposta a via libera, proseguirà la corsa senza ridurre la velocità, sicuro che è disposto a via libera anche il successivo segnale di 1ª categoria *corrispondente al tracciato corretto.*

La disposizione risolve poi anche una difficoltà materiale, quando si riferisce ad un'ala di avviso accoppiata ad un'ala di 1ª categoria. Se si considera infatti la segnalazione rappresentata nella figura 3, si vede subito come non sia possibile far precedere il segnale *A* da un segnale di avviso a candeliere, in quanto che quest'ultimo

verrebbe a coincidere col segnale *B* che protegge il bivio *B'*. La soluzione con segnale di avviso a candeliere non si presenterebbe facile. Occorrerebbe allontanare il segnale *B* dal bivio *B'* e collocare fra esso segnale e il bivio il segnale di avviso a cande-

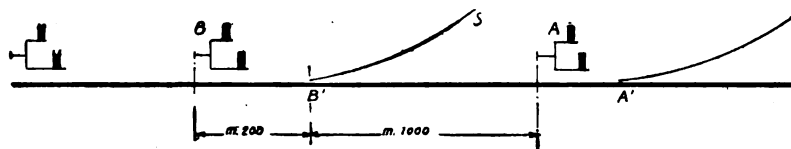



FIG. 3.

liere. Ma questo segnale di avviso, che si dovrebbe riferire solo al segnale *A*, sarebbe incontrato anche dai treni che si dirigono verso *S*, ciò che determinerebbe confusione. D'altra parte detto segnale di avviso non potrebbe essere collocato oltre *B'* verso *A*, perchè, così facendo, verrebbe a mancare la distanza necessaria fra segnale di avviso e segnale di 1ª categoria, distanza occorrente per la frenatura e per garantire quindi il rispetto del segnale *A*.

Queste difficoltà ed altre ancora sulle quali non è il caso di intrattenersi hanno consigliato a rinunciare in questi casi all'impianto di un segnale di avviso a candeliere, limitandosi ad accoppiare un'ala di avviso semplice all'ala di 1ª categoria del semaforo *B* che comanda ai treni diretti verso *A'*, con la condizione però che detta ala di avviso possa disporsi a via libera soltanto quando è a via libera l'ala del semaforo *A* che si riferisce al tracciato corretto. E ciò per garantire, come si è detto precedentemente, che il treno diretto sul ramo deviato del bivio *A'* si avvicini al semaforo *A* a velocità ridotta, per poter rispettare la limitazione di velocità imposta dall'ala bassa del semaforo stesso (fig. 4).

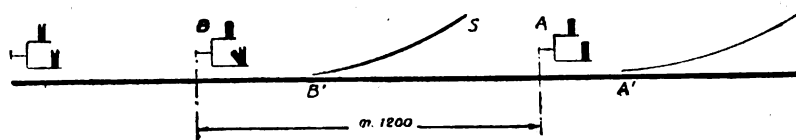



FIG. 4.

A queste disposizioni concernenti i segnali semaforici a candeliere fanno riscontro nelle nuove norme regolamentari testè emanate analoghe disposizioni concernenti i segnali luminosi (segnali a luci colorate). Un apposito nuovo articolo del Regolamento descrive i vari tipi dei segnali luminosi a candeliere, siano essi a luci fisse sempre accese con variazione di colore o a fanali con lenti di diverso colore, da accendersi soltanto quando occorra dare la indicazione corrispondente al rispettivo colore.

* * *

Altra innovazione di fondamentale importanza e che può considerarsi una diretta conseguenza del nuovo significato attribuito ai segnali a candeliere è quella relativa ai « petardi » a sussidio dei segnali fissi.

Come è noto, in caso di nebbia, di neve fitta o di altra perturbazione atmosferica che riduca la visibilità dei segnali, si deve fare uso di petardi in sussidio a determinati segnali fissi, quando questi non siano chiaramente visibili alle distanze minime prescritte dal Regolamento.

Le vecchie disposizioni, dato che si riferivano a segnali che in nessun caso imponevano limitazioni di velocità, prevedevano fra l'altro che i petardi venissero collocati in precedenza ai segnali di avviso disposti a preavviso di via impedita, e fossero tolti ogni qualvolta i segnali stessi si disponessero a via libera.

I petardi costituivano pertanto un vero e proprio segnale sussidiario della indicazione del segnale di avviso.

Incidentalmente si potrebbe osservare che siffatto sistema presentava il difetto di dare ai treni una segnalazione positiva soltanto in caso di via impedita. In caso di via libera, nessun sussidio veniva dato al segnale di avviso, nonostante la difficoltà o, addirittura, la impossibilità da parte del personale dei treni di scorgerne le indicazioni.

Con la precisazione del significato del segnale a candeliere, cioè della segnalazione dell'ala bassa del medesimo, non sarebbe stato più possibile mantenere inalterate le attuali norme del sussidio con petardi. Poichè l'ala bassa di un segnale a candeliere di avviso, nella sua posizione di via libera, prescrive al treno di osservare in un punto determinato una velocità non superiore a Km. 30 all'ora, si poneva la questione del come sussidiare il segnale stesso. Volendo conservare la preesistente concezione sarebbe stato necessario ricorrere a norme troppo complesse per la preparazione del personale di linea addetto al servizio dei petardi: si sarebbe dovuto, per esempio, prescrivere che, ferma restando la posa dei petardi quando tutte le ali di un semaforo a candeliere di avviso si trovassero nella posizione di via impedita, fossero tolti i petardi ogni qual volta, successivamente, si fosse disposta a via libera l'ala alta, lasciati se si fosse disposta a via libera un'ala bassa. Non è chi non veda quale difficoltà in pratica, quando si pensi che i petardi vengono collocati ad una certa distanza dal segnale (100 metri il primo, 125 il secondo, 150 il terzo) e che perciò in tempo di nebbia il segnale non è visibile dai punti nei quali i petardi debbono essere posati.

Praticamente sarebbe avvenuto che il personale avrebbe lasciato sulla rotaia i tre petardi in ogni caso, comunque fosse disposto il segnale, preferendo, nella sua preoccupazione di non esporsi a pericolo di investimento (pericolo, del resto, realmente esistente), che i petardi sempre si trovassero sulla rotaia.

Queste considerazioni ed altre hanno indotto ad affrontare il problema sotto un diverso punto di vista: considerare i petardi non come un segnale sussidiario, ma piuttosto come un segnale di « orientamento ». Ne consegue che in caso di nebbia o di deficienza di visibilità i petardi debbono sempre trovarsi in precedenza al segnale di avviso e il macchinista, al loro scoppio, deve raddoppiare di vigilanza e procedere con circospezione per potere scorgere il segnale e rispettarlo. Lo scoppio dei petardi deve servire quindi solamente ad « avvertire » il macchinista che si trova nella zona dei segnali e che quindi deve dare tutta la sua attenzione al fine di scorgerli e di obbedire alle loro indicazioni.

In conformità a questo nuovo concetto le disposizioni testè emanate prevedono appunto che, quando la posa dei petardi sia prescritta per le minorate condizioni di visibilità dei segnali, i petardi devono essere posti davanti ai segnali di avviso semplice ed a candeliere, anche se accoppiati a segnali di 1ª categoria, *tanto se disposti a via impedita, quanto se disposti a via libera.* (V. figg. 5, 6 e 7).

I petardi devono essere poi collocati anche in precedenza a segnali non di avviso

nei casi contemplati dall'art. 71 del Regolamento Segnali, sempre però tanto nel caso che i segnali siano a via libera, quanto nel caso che siano a via impedita.

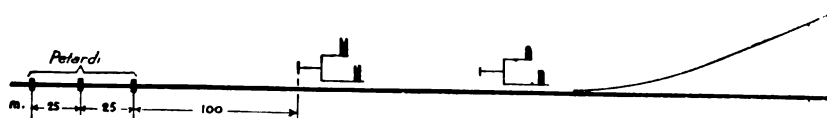



Fig. 5.

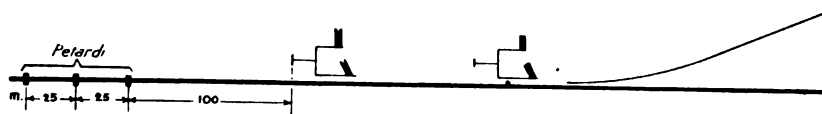



Fig. 6.

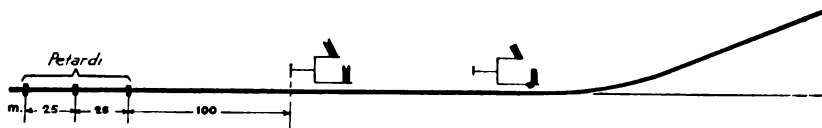



Fig. 7.

In conseguenza si è reso necessario disciplinare anche con nuovo criterio l'uso dei petardi nei casi in cui (comma 6 e 7 del citato articolo 71 del Regolamento Segnali) i petardi servono a sussidiare un segnale di arresto straordinario e quindi non notificato al personale. In questo caso lo scoppio di petardi non ha più il carattere di orientamento, ma quello ben più assoluto di segnale di *fermata*. Occorreva però nettamente differenziarlo.

A ciò si è provveduto prescrivendo che quando i petardi hanno carattere di segnale di orientamento debbono essere disposti in precedenza al segnale che sussidiano in numero di tre, a 25 metri di distanza l'uno dall'altro; nel caso invece che debbano imporre al macchinista la fermata improvvisa, debbono essere collocati, sempre in numero di tre, ma l'uno accanto all'altro a 20 centimetri di distanza, in modo da dare al macchinista l'impressione di un unico scoppio, più forte e prolungato. Questa distanza di 20 centimetri è stata fissata unicamente per norma del personale; lo scopo cui tende la disposizione è di ottenere in questo caso lo scoppio contemporaneo o quasi dei tre petardi, qualunque sia la velocità del treno che li investe. E le prove effettuate hanno sperimentalmente confermato che questo scopo è raggiunto anche se il treno si muove con estrema lentezza.

L'uso di tre petardi l'uno accanto all'altro e cioè di un'unica detonazione per segnalare la fermata straordinaria di urgenza risponde anche ad un principio di sicurezza, in quanto il segnale di orientamento si trasforma in un segnale di arresto assoluto se, eventualmente, dei tre petardi del segnale di orientamento due non esplodessero. Inoltre permette al personale di linea di potere sempre disporre di un mezzo per arrestare un treno in caso di improvvise emergenze, sol che sia provvisto di almeno un petardo.

* * *

Queste in succinto le principali modificazioni apportate al Regolamento Segnali.

Possiamo aggiungere, a titolo informativo, qualche parola su altre modificazioni di minore portata.

SCHEMI PER IL SEGNALAMENTO DI STAZIONI SEMPLICI O DI DIRAMAZIONE

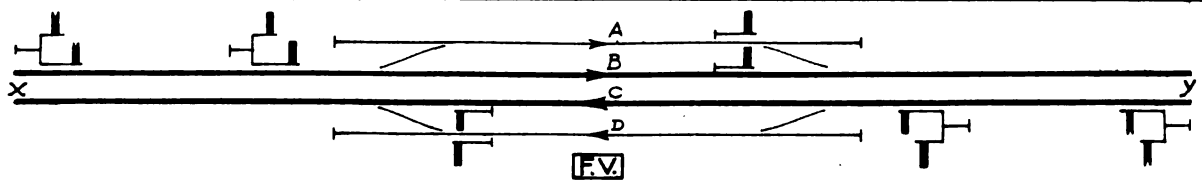
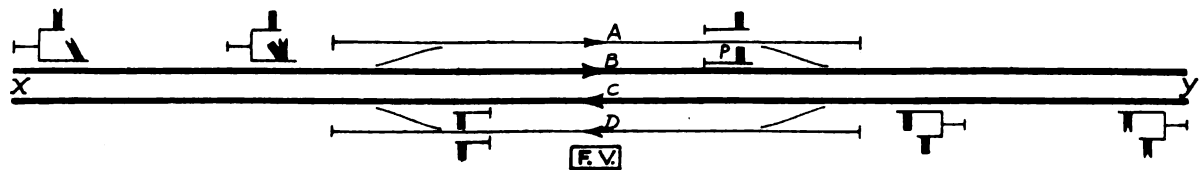
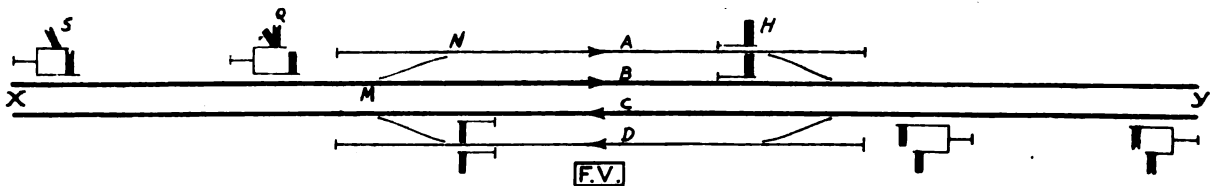
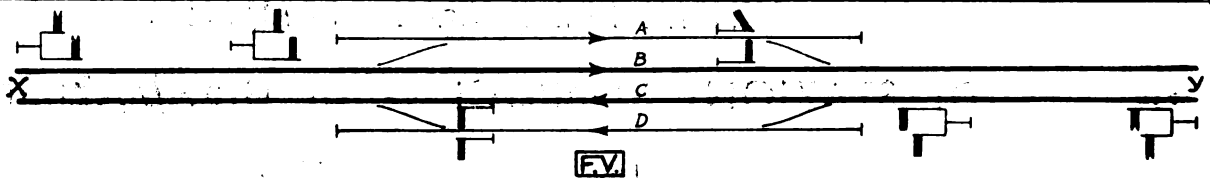
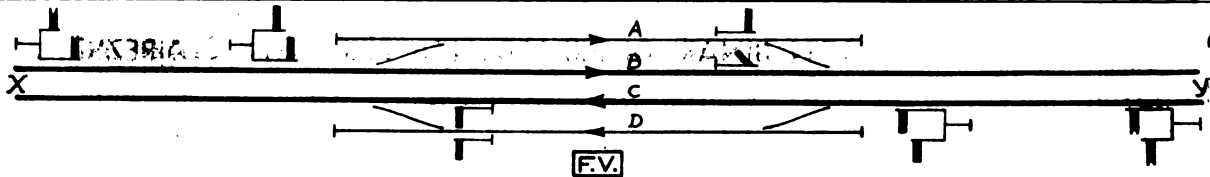
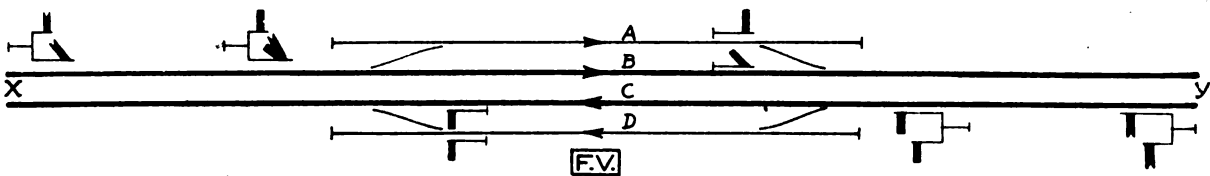
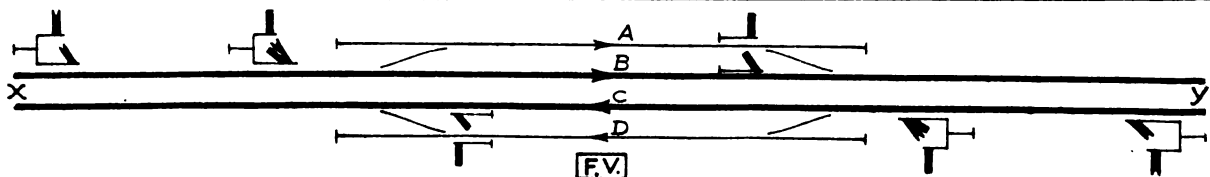
SU LINEE A DOPPIO BINARIO

CON BINARI DI PRECEDENZA PER OGNI DIREZIONE

5100 Tipo-Litografia FF.SS. - Roma 11-1935-XIV

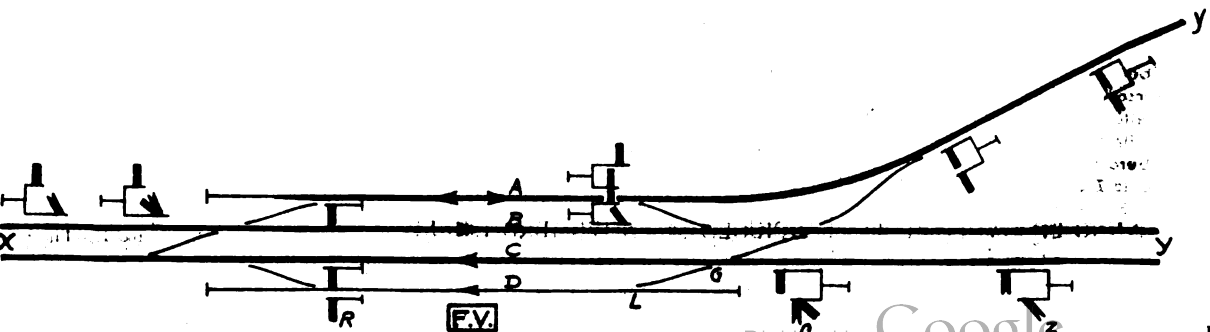
SEGNALAMENTO DI STAZIONE SU LINEA A DOPPIO BIN

SEGNALAMENTO SEMAFORICO

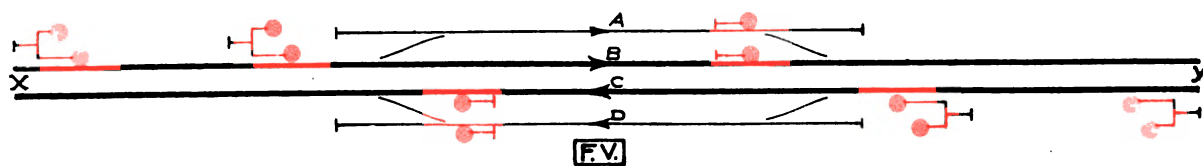
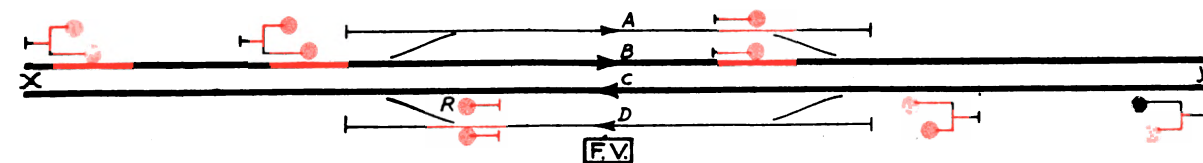
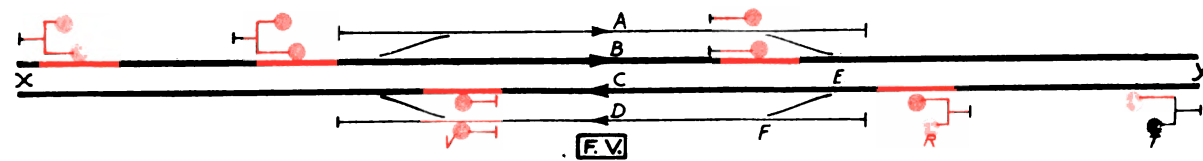
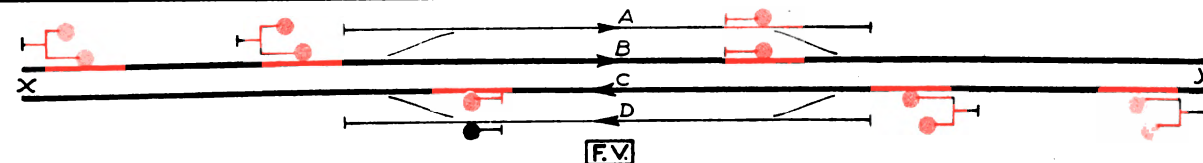
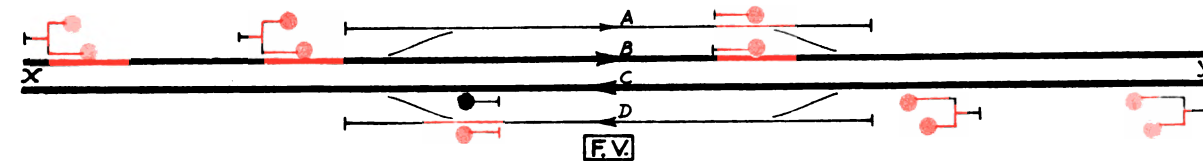
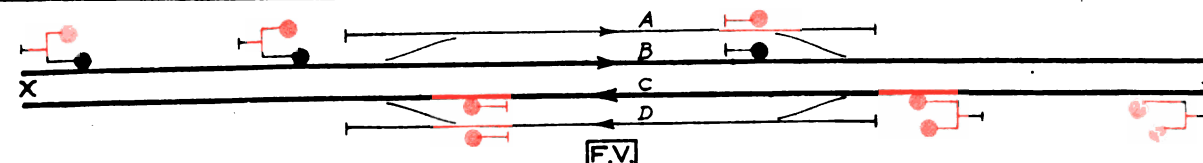
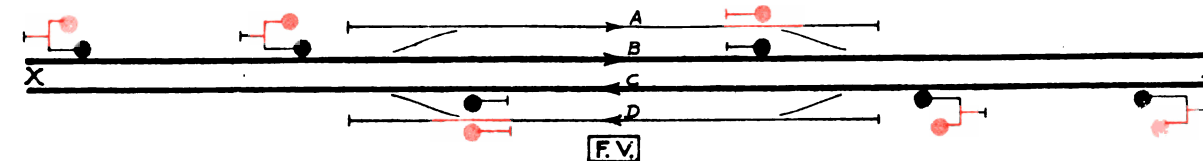
Tutti i segnali sono a via impedita.

Segnali a via libera per un treno proveniente da X per l' ingresso sul binario B con ordine di fermare in stazione (tracciato corretto - il treno deve effettuare il normale rallentamento per arrestarsi al punto voluto senza oltrepassare il segnale P).

Via libera ad un treno proveniente da X per l' ingresso sul binario A con ordine di fermare in stazione (tracciato deviato- il treno deve rallentare fin dal segnale S per prepararsi ad una deviazione e percorrere gli scambi MN a velocità non superiore a 30 Km.ora). Il treno scorgendo l'ala bassa di avviso Q a via impedita è avvertito che entra in binario tronco e inoltre che deve fermarsi in stazione senza oltrepassare il segnale H.

Partenza di un treno dal binario A per Y, dopo sosta in stazione.

Partenza di un treno dal binario B per Y, dopo sosta in stazione.

Libero transito ad un treno da X verso Y, sul binario B - tracciato corretto - nessuna limitazione di velocità è imposta al treno.

Libero transito contemporaneo a due treni l'uno da X verso Y, l'altro da Y verso X - rispettivamente sui binari B e C - tracciati corretti - nessuna limitazione di velocità è imposta ai treni.

SEGNALAMENTO DI STAZIONE DI PRECEDENZA E DI DIRAM

SEGNALAMENTO SEMAFORICO

Libero transito ad un treno da X verso Y sul binario B - tracciato corretto - nessuna limitazione di velocità è imposta al treno.

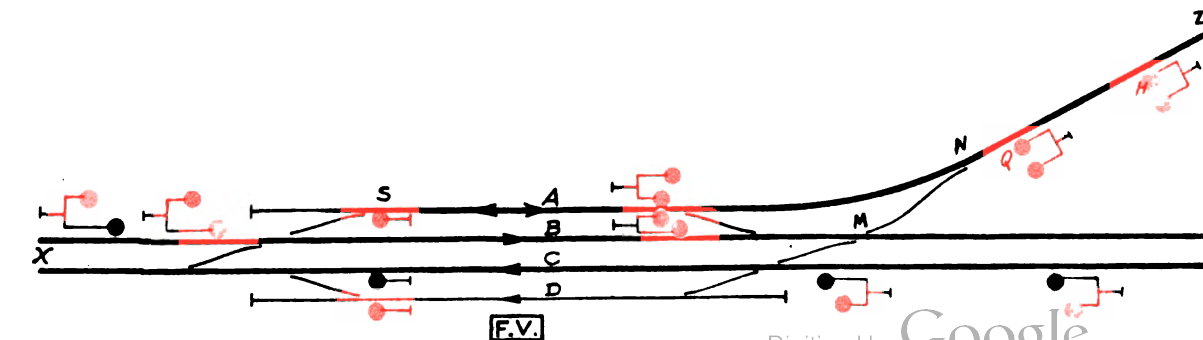
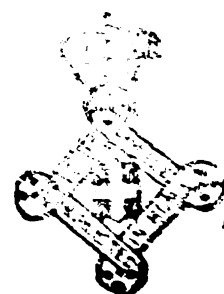
Arrivo di un treno da Y sul binario D - il treno deve rallentare la corsa fin dal segnale Z per poter percorrere gli scambi G L a velocità non superiore a 30 Km. all'ora e fermarsi in stazione senza oltrepassare il segnale R. Il treno, scorgendo l'ala bassa di avviso Q a via impedita, è avvertito che entra in binario tronco.

RIO CON BINARI DI PRECEDENZA PER OGNI DIREZIONE

SEGNALAMENTO LUMINOSO

Tutti i segnali sono a via impedita.

Segnali a via libera per un treno proveniente da Y per l'ingresso sul binario C con ordine di fermare in stazione (tracciato corretto - il treno deve effettuare il normale rallentamento per arrestarsi al punto voluto senza oltrepassare il segnale R).

Via libera ad un treno proveniente da Y per l'ingresso sul binario D con ordine di fermare in stazione (tracciato deviato - il treno deve rallentare fin dal segnale T per prepararsi ad una deviazione e percorrere gli scambi EF a velocità non superiore a 30 Km. ora). Il treno scorgendo la luce arancione bassa R è avvertito che entra in binario tronco e inoltre che deve fermarsi in stazione senza oltre passare il segnale V.

Partenza di un treno dal binario D per X, dopo sosta in stazione.

Partenza di un treno dal binario C per X, dopo sosta in stazione.

Libero transito ad un treno da X verso Y sul binario B - tracciato corretto - nessuna limitazione di velocità è imposta al treno.

Libero transito contemporaneo a due treni l'uno da X verso Y, l'altro da Y verso X rispettivamente sui binari B e C - tracciati corretti - nessuna limitazione di velocità è imposta ai treni.

ZIONE CON BINARI DI PRECEDENZA PER OGNI DIREZIONE

SEGNALAMENTO LUMINOSO

Libero transito ad un treno da Y verso X sul binario C - tracciato corretto - nessuna limitazione di velocità è imposta al treno.

Libero transito ad un treno da X verso Z con passaggio pel binario B e deviazione sugli scambi M N. Il treno deve rallentare la corsa in corrispondenza a detti scambi per non superare la velocità di 30 Km. ora.

In conseguenza del carattere di maggior precisione dato al significato dei segnali a candeliere, è stato soppresso il comma 6 dell'articolo 48 che prevedeva segnali a candeliere con più ordini di ali su una delle piantane (fig. 8). Evidentemente questo tipo di segnale non era più compatibile ed è stato soppresso.

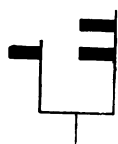



Fig. 8.

Inoltre è stato precisato al comma 5 dello stesso articolo 48 l'uso dei segnali che comandano l'ingresso da una linea a fasci di binari o la partenza da un fascio verso una o più linee.

La disposizione dice così: « Le ali o taluna delle ali raggruppate sull'albero unico « o sul semaforo a candeliere possono servire a regolare l'ingresso da un'unica linea « a fasci di binari, anzichè a binari singoli, come pure un semaforo può comandare a « treni provenienti non da una linea, ma da un fascio di binari, purchè convergenti ad « un unico punto di partenza... ».

Questa disposizione contempla i casi rappresentati nelle figure 9 e 10.

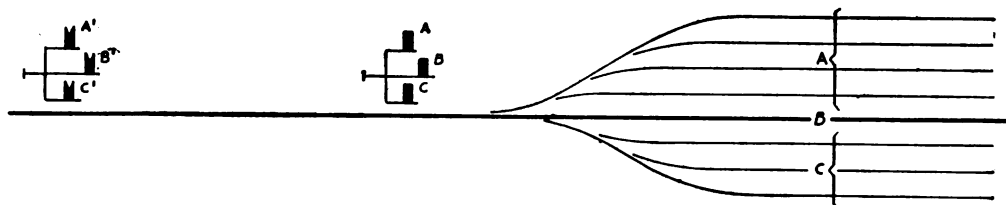



Fig. 9.

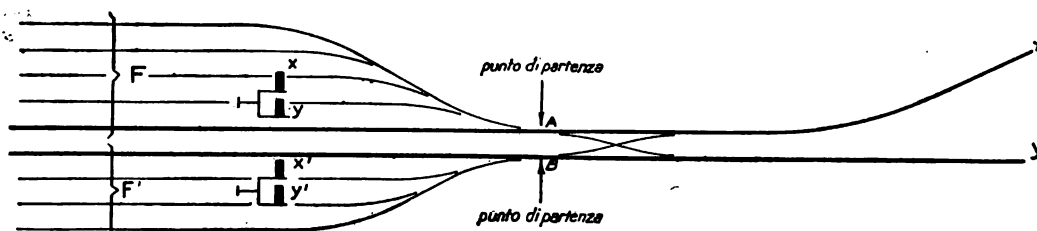



Fig. 10.

Nel caso della figura 9 si ha un semaforo di arrivo che comanda l'ingresso a più binari; nel caso della figura 10 si vede come la segnalazione di partenza da un fascio per una o più linee debba sempre farsi prevedendo l'impiego di tanti segnali di partenza quanti sono i punti di passaggio obbligato dei vari itinerari che possono essere percorsi dal treno. Ne consegue che un segnale di partenza a più ali non può mai avere più di un'ala a via libera: condizione questa essenziale per dare al segnalamento un carattere preciso ed evitare la possibilità di equivoci, anche pericolosi.

* * *

Per quanto riguarda il Regolamento per la circolazione dei treni, le modificazioni deliberate sono in generale un necessario complemento e una conseguenza di quelle apportate alla segnalazione. Merita però di essere segnalata la disposizione che attribuisce esclusivamente al personale di macchina l'obbligo di curare il rispetto dei segnali. Gli agenti di scorta debbono sempre essere vigilanti per rispondere agli ordini

del macchinista, ma non devono di propria iniziativa agire sui freni, tranne che nei casi in cui ciò sia prescritto in orario oppure vengano fatte segnalazioni straordinarie di arresto. In sostanza, allo stesso modo che nei treni muniti di freno continuo il personale di macchina regola la corsa manovrando il rubinetto del freno, così nei treni serviti da freni a mano il macchinista regola la corsa ed assicura il rispetto dei segnali « domandando », quando occorra, la chiusura dei freni a mano.

Nulla è stato modificato circa gli obblighi spettanti al capotreno di osservare determinati segnali (art. 14 comma 6 del R. C. T.).

Le nuove disposizioni di cui sopra sono state consigliate dalle seguenti considerazioni: 1° quasi tutti i segnali di blocco (automatico o manuale) e quelli di protezione delle stazioni, di bivi, ecc. sono impiantati con tali dispositivi che il ritorno dei segnali stessi a via impedita (occupazione) ha luogo quando sono stati di poco oltrepassati dai primi veicoli del treno. Ne consegue che spesso il personale di scorta e particolarmente i frenatori in servizio sugli ultimi veicoli si trovano nella impossibilità di scorgere, al passaggio del treno, il segnale nella posizione di via libera; 2° l'intervento spontaneo del personale di scorta nella regolazione della corsa del treno, se teoricamente può sembrare giovevole alla regolarità della circolazione, interessando ad essa un maggior numero di agenti, può ridurre di fatto l'interessamento diretto del personale di macchina, il quale, facendo affidamento sul concorso di altri, può essere indotto a diminuire la propria attenzione; 3° non di rado gli agenti di scorta, e specialmente quelli più lontani dalla locomotiva, si trovano nella impossibilità materiale di scorgere tempestivamente i segnali fissi, sia per il posto che occupano sui veicoli, sia per l'andamento della linea, l'esistenza di gallerie ecc.

A queste considerazioni potrebbe anche aggiungersene un'altra e cioè che sulle linee elettrificate a corrente continua (e la loro estensione già fin d'ora non è trascurabile) i segnali vengono di preferenza collocati sui « portali » della linea di contatto e quindi in posizione che li rende visibilissimi per il macchinista, ma non visibili per la gran parte del personale di scorta.

* * *

Le nuove disposizioni regolamentari di cui si è detto sono entrate in vigore il 28 ottobre u. s., contemporaneamente alla apertura all'esercizio della nuova stazione di Firenze S.M.N., alla inaugurazione ufficiale della trazione elettrica a corrente continua sulle linee Roma-Firenze, Roma-Napoli, Campoleone-Nettuno, Udine-Tarvisio ed alla attivazione dei relativi nuovi impianti di segnalamento. Esse rappresentano un miglioramento decisivo ed importantissimo nel campo della segnalazione, a vantaggio della speditezza del servizio, della potenzialità delle linee e del maggior grado di sicurezza, in vista delle altissime velocità che i nuovi impianti di elettrificazione permetteranno di raggiungere.

Le nuove funivie dell'anno XIII.

Funivia Ortisei-Alpe di Siusi, collegante Ortisei rinomato centro turistico e frequentata località di soggiorno estivo, con il magnifico altipiano di Siusi a 2000 metri sul l. m. Lunghezza m. 1870; dislivello fra le due stazioni m. 778; costo L. 900.000. circa.

Funivia Clavieres-Pian del Sole, che pone in comunicazione l'abitato di Clavieres con la località Pian del Sole, a scopo precipuamente turistico. Costo dell'opera circa L. 900.000. Lunghezza m. 827; dislivello fra le due stazioni m. 295.

Funivia Rapallo-Montallegro, che collega l'abitato di Rapallo al Santuario di Montallegro, meta di numerosi pellegrinaggi. Sviluppo m.2332, dislivello m. 580. Costo dell'impianto L. 2.100.000.

Oltre queste nuove funivie, merita di essere registrata quella del Gran passo di cui è stata raddoppiata la potenzialità ed aumentata la velocità con una spesa di L. 1.140.000.

Resistenza dell'aria sul materiale ferroviario nella marcia veloce in galleria (*)

Dott. Ing. GUIDO CORBELLINI, delle Ferrovie Italiane dello Stato

Riassunto. — L'aumento continuo delle velocità di piena corsa dei treni ferroviari obbliga allo studio della forma aerodinamica dei veicoli e delle motrici; esso inoltre richiede un esame accurato dell'ambiente in cui si svolge il trasporto. Ad esempio, nel caso di marcia veloce in lunghi sotterranei *la resistenza opposta dall'aria al moto dei rotabili* non è soltanto quella che si verifica nella marcia allo scoperto, ma deve essere incrementata per tener conto della influenza che su tale fenomeno ha la resistenza delle pareti della galleria. (Caso delle Metropolitane o di lunghi sotterranei nelle linee ferroviarie di valico).

I brevi computi che sono stati istituiti nella memoria hanno appunto lo scopo di inquadrare analiticamente i termini nel problema della resistenza dell'aria nella marcia veloce dei treni in lunghe gallerie. Si parte dalla espressione analitica comunemente usata dagli sperimentatori ferroviari, che esprime la resistenza frontale dell'aria nella marcia allo scoperto in funzione della velocità del mobile: si introduce in essa il termine correttivo che tiene conto della forma esteriore del veicolo (coefficiente di resistenza) si deducono le relazioni che debbono applicarsi al caso ideale di uno stantuffo che percorra con moto uniforme un cilindro a tenuta ermetica, e poi di uno stantuffo nelle condizioni precedenti, ma con forti perdite di aria perimetrali.

Si applicano le formule ottenute ad un caso particolare di galleria ferroviaria basandosi su alcuni dati sperimentali e si conclude che, per diminuire la resistenza dell'aria nella marcia veloce in sotterranei, occorre prospettare ai costruttori ferroviari la necessità di rendere levigate le pareti delle gallerie ed evitare i bruschi cambiamenti di sezione.

Lo studio puramente analitico è stato fatto in previsione di esperimenti diretti che saranno effettuati.

RESISTENZA FRONTALE DELL'ARIA ALLA MARCIA DI ROTABILI FERROVIARI SU LINEA SCOPERTA

La resistenza frontale dell'aria, nella marcia di rotabili ferroviari su linea scoperta, può dedursi, in via analitica, nel modo seguente.

La resistenza opposta all'avanzamento di un corpo immerso in un fluido può determinarsi in base alla equazione generale dell'energia posseduta dal fluido stesso, considerando il corpo fermo ed il fluido in movimento, cioè applicando il principio su cui si basano tutte le esperienze alla galleria del vento.

Tale energia di moto è espressa dalla relazione:

$$O \frac{v_2^2}{2g} + \Sigma R = \int_{p_2}^{p_1} \omega \, d p \qquad [1]$$

dove:

v_2 = velocità dell'aria;

ΣR = sommatoria delle resistenze incontrate dall'aria: nel caso attuale, se si trascura la vicinanza del suolo al mobile in velocità, si può, con buona approssimazione pratica, considerare:

$$\Sigma R = O$$

(*) Questa memoria è stata presentata al III Congresso Nazionale degli Ingegneri Italiani di Trieste (30-31 maggio-1-2 giugno 1935-XIII).

p = pressione dell'aria; p_1 prima del moto e cioè con $v_1 = O$;

p_2 durante il moto a velocità v_2;

ω = volume specifico dell'aria (ω_1 prima del moto e cioè alla pressione p_1; ω_2 durante il moto alla pressione p_2).

C = numero puro o coefficiente caratteristico che chiamiamo *coefficiente di forma o coefficiente adimensionale di resistenza,* come si usa negli studi del genere.

I valori di p e di ω sono legati dalla politropica:

$$p\,\omega^k = p_1\,\omega_1{}^k = p_2\,\omega_2{}^k = cost.$$

Risulta perciò, considerando $\Sigma R = o$, sostituendo ed integrando:

$$C\,\frac{v_2{}^2}{2g} = \int_{p_2}^{p_1} \omega\,d\,p = p_1\,\omega_1{}^k \int_{p_2}^{p_1} \frac{d\,p}{p^{\frac{1}{k}}} = \frac{k}{k-k}\,p_1\,\omega_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1\right] \qquad [2]$$

Nel caso particolare che ci interessa il salto $p_2 - p_1$ è assai piccolo e quindi ugualmente piccola è la variazione di ω. Possiamo ritenere praticamente:

$$\omega = \omega_1 = \omega_2 = \cos t \qquad [3]$$

ciò che consente di semplificare l'integrazione già fatta, che peraltro può servire in casi particolari eventualmente più complessi.

Risulterà:

$$C\,\frac{v_2{}^2}{2\,g} = \omega_1\,(p_2 - p_1) = K\,\omega_1 \qquad [4]$$

da cui (1):

$$K = \frac{C}{2\,g\,\omega_1}\,v_2{}^2 \qquad [5]$$

Esprimiamo la velocità v_2 in funzione della velocità V_2 in km.-ora:

$$v_2 = \frac{V_2}{3{,}6}$$

e ω_1 in m³-kg.; si ha K in kgm², dalla relazione:

$$K = \frac{C}{254{,}3\,\omega_1}\,V_2{}^2 \qquad [6]$$

---

(1) Cfr.: *Mésure de la résistance de l'air sur le materiel des Ch. de Fer* par M. M. MAURRAIN, TOUSSAINT et PRIS. Le « Génie Civil », 11 agosto 1923; « Revue Générale de Ch. de Fer », settembre 1924, pag. 228 a 246.

— *Untersuchungen über den Luftwiderstand,* Dr. Ing. KARL SUTTER, Berlin, 1930.

— *Espériences aérodynamiques sur les formes extérieures à donner aux autorails,* par L. LABOUCHER, in « Revue Générale des Ch. de Fer », luglio 1932, pag. 3 a 18; e le « Bulletin de l'Ass. Int. du Congrès des Ch. de Fer », n. 2, febbraio 1933, pag. 237.

— *Sur la résistance aerodynamique des vehicules de Ch. de Fer,* par M. R45, « Rev. Gén. de Ch. de Fer », gennaio 1933, pag. 3 a 15.

Si ritenga che un m³ di aria alla pressione atmosfera ed a 15°, con normale umidità, e a media altezza sul livello del mare, pesi kg. 1,33 (2). Si ha quindi:

$$\omega_1 = \frac{1}{1,33} = 0,752$$

ciò che consente di ottenere, sostituendo:

$$K = 0,00527\ CV_2^2 \qquad [7]$$

che rappresenta il valore della pressione unitaria (in kg. per m² di superficie frontale) ottenuta sul fronte del treno alla velocità V_2 in km.-ora.

Risulta evidentemente $C = 1$ per le pareti sottili piane ortogonali alla direzione di V_2.

Per le locomotive, aventi la forma anteriore del tipo consueto, che è di scarsa penetrabilità nell'aria, si ritiene generalmente ancora $C = 1$ e si considera come superficie frontale, la sezione maestra massima della locomotiva.

Se da un lato vi sono alcune parti della locomotiva con lievi adattamenti aerodinamici della forma anteriore, ve ne sono altre che offrono invece forti resistenze. La superficie laterale della locomotiva è generalmente assai scabrosa. Ad esempio, il meccanismo motore dotato di moto alternativo altera il regime dei filetti fluidi che inviluppano la locomotiva come pure gli organi esistenti sotto il telaio (tubazioni del freno, leveraggi, ecc.).

Esiste inoltre la reazione data dalla vicinanza del mobile alla terra e che abbiamo trascurato considerando $\Sigma R = o$ (analoga alla *reazione di fondo* o dalle pareti dei canali navigabili nella propulsione navale); tutto ciò influisce assai nocivamente su di una possibilità di diminuzione del coefficiente di forma C. Per le locomotive a vapore vi sono inoltre delle resistenze proprie caratteristiche dovute ad esempio, all'apertura della portella anteriore del ceneratoio con la quale si immette aria nel focolaio, ai colpi di scappamento che modificano i filetti fluidi in prossimità del fumaiolo, alle ali anteriori laterali fumifughe di cui sono provviste le locomotive veloci specialmente straniere, che utilizzano appunto la pressione frontale dell'aria per mantenere limpida da visuale al guidatore (3). Per tutti i tipi di locomotive vi sono poi meccanismi sporgenti (pompa del freno, apparecchi ausiliari vari, trolley, ecc.) che rendono scabre le pareti della locomotiva.

Per queste ragioni ed in considerazione che, per il caso di treni pesanti a velocità non superiore ai 100-130 km. ora, la resistenza frontale dell'aria sulla locomotiva non è in valore assoluto di entità molto elevata in confronto alle altre resistenze in giuoco che influiscono sul treno rimorchiato, si è sempre considerato $C = 1$ in modo che il valore di K viene in definitiva ad assumere la forma:

$$K = 0.00527\ V_2^2 \qquad [8]$$

che è, sostanzialmente, ancora quella suggerita dall'Aspinall (4).

---

(2) Il peso specifico dell'aria libera alla pressione di 760 mm. di mercurio, alla temperatura di 0° e priva di umidità è di 1,293 kg/m³.

(3) Cfr.: « Revue Gén. de Ch. de Fer », 2° sem. 1929, pag. 32 a 44. *Essais effectués par la C. d'Orléans dans le but de rechercher les meilleurs moyens de combattre les rabattements de fumée sur les locomotives*, par M. A. Chapelon.

(4) Cfr.: *Mezzi e Metodi di esperimento*, ecc. Ing. Mascini e Corbellini, in « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », settembre-ottobre, 1923-I.

Il valore C assume invece importanza per le *automotrici ferroviarie* a combustione interna e per gli *autotreni* che debbono raggiungere elevate velocità e che sono provvisti di motori di trazione non eccessivamente potenti. Per ridurre il valore di C si deve in tali casi studiare bene la forma esteriore degli autoveicoli su rotaie. Tale studio porta a dei risultati brillanti. Per buone forme aerodinamiche di automotrici mercianti a velocità comprese tra 120-160 km-ora, il valore di C può ridursi come sperimentalmente fu controllato, a $C = 0.50$ a 0.10 (5). Per avere un'idea dei valori di C

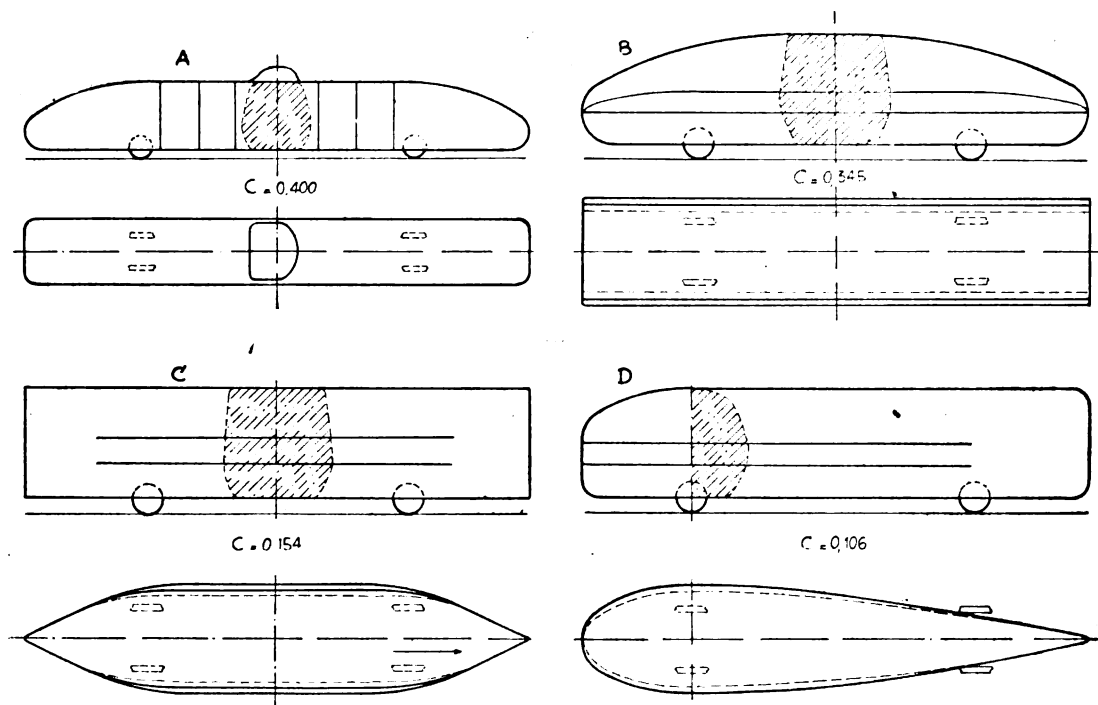



FIG. 1. — Valori del coefficiente adimensionale medio di resistenza per tipi caratteristici di autovetture ferroviarie.

da assumere in tali casi, riportiamo nella fig. 1 alcune forme aerodinamiche sperimentali caratteristiche di autovetture ferroviarie, con i relativi valori di C (6).

(5) Cfr.: Op. cit. di M. ROY: in « Rev. Gén. de Ch. de Fer », gennaio 1933.

(6) Cfr.: *L'automotrice Bugatti*, par M. FERRAND, in « Rev. Gén. de Ch. de Fer », agosto 1933.

— « Aerotecnica », vol. XIV, fasc. 4, 1934-XIII, pag. 422: *Rendiconti sperimentali del laboratorio di aerodinamica del R. Istituto di Ingegneria di Torino.*

— Altre forme aereodinamiche furono sperimentate in Italia alla galleria del vento. Di alcune furono riprodotti i risultati (cfr.: « Riv. Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 agosto 1935-XIII: *Velocità raggiungibili su rotaie,* Dott. Ing. G. CORBELLINI).

Si deve qui far presente che esiste una sostanziale differenza tra i valori di C determinati alla galleria del vento che tengono conto di *tutto* il complesso delle resistenze opposte dal mobile all'aria, e cioè comprese anche quelle delle pareti laterali, ed i valori di C di cui ora si tratta e che invece debbono considerarsi, per l'esame che segue, soltanto relativi alla resistenza *frontale* opposta all'aria; questi ultimi saranno minori dei primi.

Il coefficiente C per carrozza ferroviaria automotrice di uno dei tipi già in servizio nelle FF. SS. è stato determinato alla galleria del vento nel valore $C = 0,23$ riferito alla sezione maestra di ingombro del rotabile, per velocità comprese tra i 10 e i 40 m. s. (36 e 144 km/ora).

Per la vettura in presenza del terreno fu determinato un valore lievemente superiore; però la differenza tende a sparire con l'aumento della velocità. Notisi peraltro che non fu possibile, per lo studio delle reazioni di terra usare il metodo della riflessione, avendo a disposizione un solo modello: ciò che lascia presumere qualche incertezza nei dati sperimentali relativi.

In base a quanto si è detto, la potenza assorbita frontalmente dall'aria viene espressa in HP dalla relazione seguente:

$$N_a = K \frac{\Omega V_2}{270} = \frac{0{,}00527 \, C V_2^3 \, \Omega}{270} \qquad [9]$$

dove Ω in m² rappresenta la sezione maestra della locomotiva. La formula [9] è ancora oggi tra le più usate dagli esperimentatori di trazione ferroviaria.

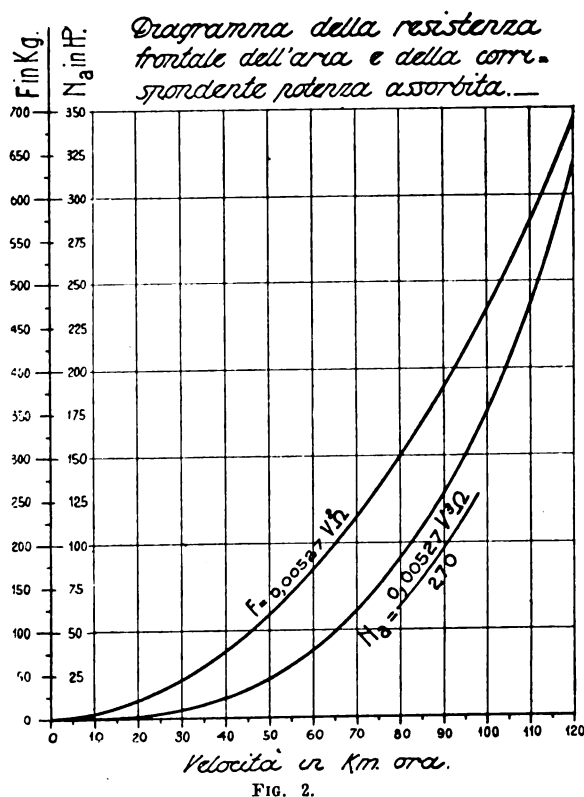
Come si vede, la resistenza frontale dell'aria, che varia con i quadranti della velocità, assorbe una potenza che varia invece con i cubi della velocità stessa.

La velocità V_2 è data, come di consueto, in km-ora. Quando è il caso si assume la componente della resistenza dell'aria nel senso della marcia del treno, tenendo conto dell'intensità del vento misurata dall'anemometro della carrozza dinamometrica.

Lo sforzo di trazione totale necessario per vincere la resistenza frontale dell'aria è dato da:

$$F = \frac{270 \, N_a}{V_2} = \Omega K \qquad [10]$$

Alla resistenza propria della locomotiva si aggiunge quella frontale dell'aria, ritenendo, con sufficiente approssimazione e per le locomotive a vapore, $\Omega = 9$ m². sulla sagoma limite dello scartamento normale. In base al valore Ω così stabilito, si è determinato il valore di F e quello di N_a, come risulta dal grafico della figura 2 tenendo naturalmente $C = 1$.

FIG. 2.

RESISTENZA DELL'ARIA NELLA MARCIA VELOCE IN GALLERIA

Ripigliamo l'equazione già posta [1]:

$$C \frac{v_2^2}{2g} + \Sigma R = \int_{p_2}^{p_1} \omega \, d p \qquad [1]$$

Nella marcia di un treno in galleria, data la vicinanza delle pareti del sotterraneo al materiale mobile, sia nel caso del semplice che del doppio binario, come si può rilevare dalle dimensioni medie delle gallerie ferroviarie rispetto alla sagoma normale del materiale rotabile, e come risulta dalle figure 3 e 4, il valore delle resistenze ΣR non è più trascurabile ed occorre che sia valutato.

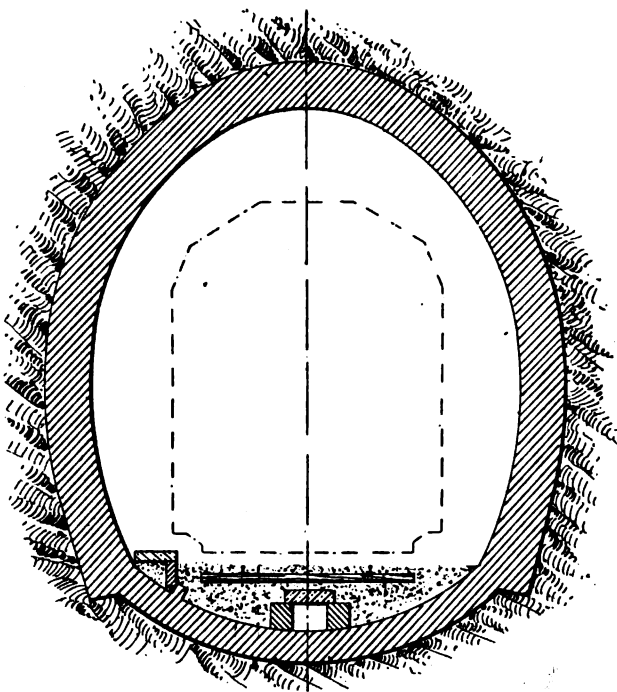
Supponiamo in un primo tempo che il treno che percorre una galleria con moto uniforme si comporti come uno stantuffo a tenuta entro un cilindro. L'aria esistente in questa, verrebbe in tal caso ad essere compressa fino ad una determinata pressione capace di vincere tutte le resistenze che deve incontrare per mettersi in moto nel cilindro stesso; e poi essa si muoverebbe con la stessa velocità dello stantuffo. Analogamente, dietro lo stantuffo, l'aria sarebbe rarefatta e poi aspirata con la stessa velocità.

Area luce libera m² 26,123
Perimetro ml 17,996

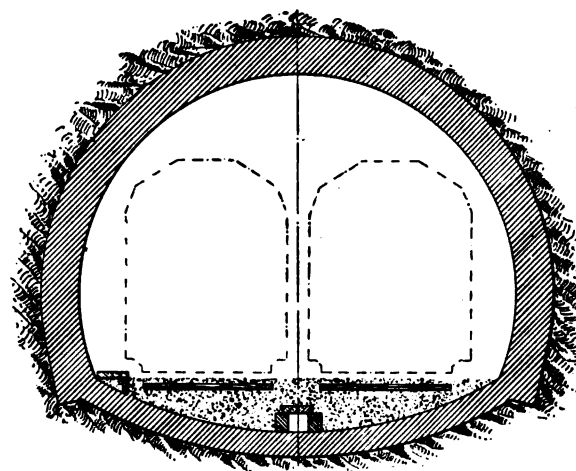
FIG. 3. — Sezione normale di galleria a semplice binario.

Area luce libera m² 47,602
Perimetro ml 24,687

FIG. 4. — Sezione normale di galleria a doppio binario.

Lo stantuffo trascina quindi con il suo movimento tutta l'aria che si trova entro il sotterraneo. La resistenza al moto che si verifica può essere considerata dipendente dall'attrito contro le pareti della galleria e del treno e dal cambiamento di direzione dell'aria quando essa incontra le curve della galleria:

$$\Sigma R = R_1 + R_2 \qquad [11]$$

dove R_1 rappresenta la resistenza dell'aria per attrito contro le pareti della galleria e quelle del treno, ed R_2 quella per cambiamento di direzione della galleria quando essa è in curva.

Entrambi i valori R_1 ed R_2 possono valutarsi coi procedimenti normali nello studio della resistenza di attrito e di quella del cambiamento di direzione nel moto dei fluidi in condutture a sezione costante.

In base ad essi, il valore R_1 può ritenersi direttamente proporzionale al perimetro della sezione maestra della conduttura, alla energia cinetica di cui il fluido è dotato, nonchè alla lunghezza L della conduttura (galleria), ed inversamente proporzionale all'area della sezione.

Essendo Ω_0 l'area della sezione maestra della galleria, P il perimetro corrispondente, risulterà:

$$R = \frac{f}{\omega_1} \cdot \frac{PL}{\Omega_0} \cdot \frac{v_2^2}{2g} \qquad [12]$$

dove f è un coefficiente sperimentale.

Può porsi, come di consuetudine, il valore del *diametro medio* (7) della sezione della galleria nella formula [12]:

$$D = \frac{4\,\Omega_0}{P}$$

in modo che la [12] risulta in definitiva:

$$R_1 = \frac{4f}{\omega_1} \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v_2^2}{2g} \qquad [13]$$

e per $4f = \rho$:

$$R_1 = \rho \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v_2^2}{2g\,\omega_1} \qquad [14]$$

Il coefficiente ρ fu determinato dall'ing. Saccardo che sperimentò lungamente al riguardo nelle gallerie ferroviarie di Pratolino (Faentina), Pracchia (Porrettana) e del Gottardo.

Secondo il Saccardo si può ritenere:

$\rho = 0{,}020$ per gallerie ferroviarie a pareti liscie;
$\rho = 0{,}027$ per gallerie ferroviarie a pareti scabre.

Altri sperimentatori danno per ρ valori più alti. Ad esempio il Morgue (8) dà per ρ i seguenti:

$\rho = 0{,}02$ a $0{,}04$ per gallerie con volti inmuratura;
$\rho = 0{,}06$ a $0{,}08$ per gallerie con pareti in roccia;
$\rho = 0{,}010$ a $0{,}15$ per gallerie con armature in legno.

L'Ing. Ledoux, esperimentando su condutture d'aria in tubi di ferro (caso che possiamo paragonare a quello dei tubi metrolitani di Londra) ha trovato:

$$\rho = 4f = 0{,}052$$

---

(7) Ricordiamo la definizione consuetudinaria di diametro medio di una sezione.

Il rapporto $\frac{P}{\Omega_0}$, nel caso di sezione circolare della conduttura, è espresso da:

$$\frac{P}{\Omega_0} = \frac{\pi D}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{4}{D}$$

da cui:

$$D = \frac{4\,\Omega_0}{P}$$

Se la sezione fosse quadrata si avrebbe ancora:

$$\frac{P}{\Omega_0} = \frac{4D}{D^2} = \frac{4}{D} \quad ; \quad D = \frac{4\,\Omega_0}{P}$$

Nel caso normale intermedio, come si riscontra in pratica, al rapporto $\frac{P}{\Omega_5}$ può sostituirsi in rapporto $\frac{4}{D}$ dove a D si da il nome di diametro medio della sezione.

(8) Cfr.: *Sunti delle Conferenze tenute agli Allievi Ispettori di prima nomina nel* 1912, pag. 45 e segg., Ing. Ugo Cattaneo, Istituto Sperimentale FF. SS., Roma, 1913.

Noi ci atterremo, in questo riassunto, essenzialmente analitico, ai risultati che l'Ing. Saccardo ha dedotto con numerose esperienze su nostre gallerie, quantunque esse siano relative soltanto a basse velocità di moto dell'aria.

La perdita di energia cinetica dovuta al cambiamento di direzione, si esprime con la relazione:

$$R_2 = \beta \frac{v_2^2}{2\,g\,\omega_1} \qquad [15]$$

essendo β un coefficiente opportuno ottenuto sperimentalmente, e dipendente dalla forma della sezione e dell'angolo δ che caratterizza la curva stessa.

Secondo il Saccardo può porsi, nel caso di gallerie ferroviarie:

$$\beta = 0{,}113 \frac{\delta}{90}$$

essendo δ l'angolo, espresso in gradi, della curva considerata.

$$\delta = \frac{180}{\pi} \frac{s}{R_0}$$

con s = sviluppo della curva, ed R_0 = raggio di essa in m., sarà:

$$R_2 = 0{,}072 \frac{s}{R_0} \cdot \frac{v_2^2}{2g\omega_1} \qquad [16]$$

Risolvendo la [1] e sostituendo in essa al valore di ΣR i valori di R_1 ed R_2 rispettivamente posti con la [15] e la [16] si ha:

$$e = p_1 - p_2 = \frac{v_2^2}{2\,g\,\omega_1} \left\{ 1 + \rho \frac{L}{D} + 0{,}072 \frac{s}{R_0} \right\} \qquad [17]$$

ed esprimendo la velocità in km/ora:

$$e = p_1 - p_2 = 0{,}00527\ V_2^2 \left\{ 1 + \rho \frac{L}{D} + 0{,}072 \frac{s}{R_0} \right\} \qquad [18]$$

La [18] rappresenta il valore della resistenza totale dell'aria dovuta al moto della marcia in galleria a tenuta ermetica. Per $L = 0$ ed $s = 0$ risulta $e = K$ e cioè si ritrova la [8] che misura la resistenza frontale dovuta all'aria nella marcia allo scoperto con $C = 1$. Il termine entro parentisi della [18] rappresenta perciò, coi suoi due ultimi addendi l'aumento di resistenza provocata dall'aria nella marcia in galleria, sempre che si verifichi il caso ideale che non vi siano perdite d'aria attraverso le due parti della galleria separate dal treno.

La resistenza addizionale unitaria dovuta all'aria nella marcia in galleria, è quindi espressa dalla relazione:

$$h_0 = 0{,}00527\ V_2^2 \left\{ \rho \frac{L}{D} + 0{,}072 \frac{s}{R_0} \right\} \qquad [19]$$

mentre la resistenza totale relativa alla stessa marcia sarà data dalla relazione:

$$H_0 = h_0\,\Omega_0 \qquad [20]$$

Dal caso ipotetico svolto si può passare al caso reale di un treno marciante in galleria tenendo conto dei seguenti elementi:

Per l'esistenza della intercapedine anulare tra la sezione maestra del treno e quella della galleria, una certa quantità di aria compressa nella parte anteriore della locomotiva passerà attraverso l'intercapedine stessa nella parte posteriore determinando così una perdita di carico. La velocità di regime dell'aria in galleria non sarà più uguale a quella del treno, come abbiamo ritenuto in precedenza, e cioè a v_2 ma sarà una nuova velocità di v_x minore di v_2 perchè un volume d'aria $\Omega_0 (v_2 - v_x)$ sarà passato dalla parte anteriore a quella posteriore del treno, dopo aver vinto le resistenze incontrate nel passaggio attraverso la strozzatura della intercapedine.

Occorre pertanto determinare questa velocità v_x che dovrà sostituirsi nella formula [17] in luogo di v_2.

Il valore di v_x può dedursi come segue:

Il treno percorrente la galleria (fig. 5) avrà creato innanzi a sè una pressione h_1 e dietro a sè una depressione h_2 che sono necessarie nel loro complesso per vincere le resistenze di attrito incontrate nel passaggio dell'aria attraverso l'intercapedine.

Fig. 5.

Tali resistenze sono essenzialmente costituite dai due seguenti elementi:

1) dalle resistenze di attrito dell'aria che passa alla velocità u_g dalla parte anteriore a quella posteriore del treno, e che si verificano per una lunghezza l uguale a quella del treno, contro le pareti della galleria;

2) dalle resistenze di attrito dell'aria stessa alla velocità relativa u_t rispetto a quella del treno, contro le pareti del treno stesso e per una lunghezza l.

Si avrà quindi:

$$\left.\begin{aligned} h &= h_1 + h_2 \\ h &= \frac{u^2_t}{2 g \omega_1} \frac{l p}{4 (\Omega_0 - \Omega)} \rho_1 + \frac{u^2_g}{2 g \omega_1} \frac{l P}{4 (\Omega_0 - \Omega)} \rho = \\ &= \frac{1}{2 g \omega_1} \left\{ \frac{p}{4 (\Omega_0 - \Omega)} u^2_t \rho_1 + \frac{P}{4 (\Omega_0 - \Omega)} u^2_g \rho \right\} \end{aligned}\right\} \quad [21]$$

dove, oltre ai simboli già posti:

Ω = alla sezione maestra del treno;

d = al diametro medio di Ω; essendo p il perimetro, risulta:

$$d = \frac{4 \Omega}{p}$$

ρ_1 = al coefficente di attrito relativo alla resistenza dell'aria contro le pareti del treno. Il Saccardo ha determinato:

$\rho_1 = 0,26$ per balleria a semplice binario;

$\rho_1 = 0,13$ per galleria a doppio binario.

I valori di u_t e di u_g risultano infine dalle relazioni seguenti facilmente deducibili:

$$\left.\begin{aligned}(\Omega_0 - \Omega)\ u_t &= (v_2 - v_x)\ \Omega_0 \\ u_t &= (v_2 - v_x)\ \frac{\Omega_0}{\Omega_0 - \Omega}\end{aligned}\right\} \quad [22]$$

$$u_g = u_t - v_2 \quad [23]$$

D'altra parte la pressione h avrà determinato nella galleria il movimento dell'aria a velocità v_x e per la lunghezza uguale alla lunghezza $L - l$ della galleria, meno quella del treno:

$$h = \frac{v_x^2}{2\,g\,\omega_1} \left\{ \frac{L-l}{D}\,\rho + 0,072\ \frac{s}{R_0} \right\} \quad [24]$$

$$h = 0,00527\ V_x^2 \left\{ \frac{L-l}{D}\,\rho + 0,072\ \frac{s}{R_0} \right\} \quad [25]$$

$$H = h\Omega \quad [26]$$

Le quattro relazioni [21], [22], [23] e [24] permettono di risolvere il problema posto.

L'aumento di resistenza che l'aria oppone ad un treno in galleria, è quindi uguale a quella necessaria per vincere la pressione h sopra l'area Ω alla velocità $V_x = 3,6\ v_x$ di una galleria di lunghezza L.

Applicazioni pratiche ed osservazioni.

Applichiamo a casi numerici semplici le formule poste: ciò che ci consentirà di fare alcune osservazioni.

Si consideri per semplicità il caso di galleria in rettifilo ($R_2 = 0$) ad un solo binario (fig. 3) o a due binari (fig. 4) percorsa da un treno di lunghezza l.

Risolvendo le relazioni [21], [22], [23] [24] rispetto a v_x risulta, con le dimensioni numeriche degli elementi delle gallerie indicate nelle figure e ponendo con il Saccardo $\rho = 0,02$, e $\rho_1 = 0,26$ per galleria a semplice binario, e $\rho_1 = 0,13$ per gallerie a doppio binario:

$$\left\{ 7,53 - 0,235\ \frac{L-l}{l} \right\} v_x^2 - 13,96\ v_2\,v_x + 6,43\ v_2^2 = 0 \quad [27]$$

per gallerie a semplice binario, e:

$$\left\{ 4,6 - 0,4\ \frac{L-l}{l} \right\} v_x^2 - 7\,v_2\,v_x + 2,9\,v_2^2 = 0 \quad [28]$$

per gallerie a doppio binario.

Le [27] e [28] per $v_2 = 0$ danno evidentemente $v_x = 0$. Inoltre esse hanno la forma simmetrica del tipo:

$$v_x^2 + A\, v_2\, v_x + B\, v_2^2 = 0$$

di cui la radice:

$$v_x = - \frac{v_2}{2} \left\{ A \pm \sqrt{A^2 - 4B} \right\} \qquad [29]$$

al variare di v_2 genera un fascio di rette uscenti dall'origine delle coordinate cartesiane.

L'andamento lineare delle radici v_x autorizza a ritenere che, una volta conosciuti i valori sperimentali di due punti di ogni retta, questa può essere senz'altro tracciata.

Uno dei punti è l'origine delle coordinate; l'altro può essere scelto tra i valori sperimentali ricavati dal Saccardo nelle sue esperienze in gallerie percorse da treni non veloci (fino alla velocità v_2 di 10 metri al secondo). L'andamento delle rette:

$$v_x = f\ (v_2)$$

può quindi aversi, oltre che in via analitica, anche in via sperimentale.

Ad esempio, il diagramma della figura 6 scelto fra i numerosissimi ricavati dal

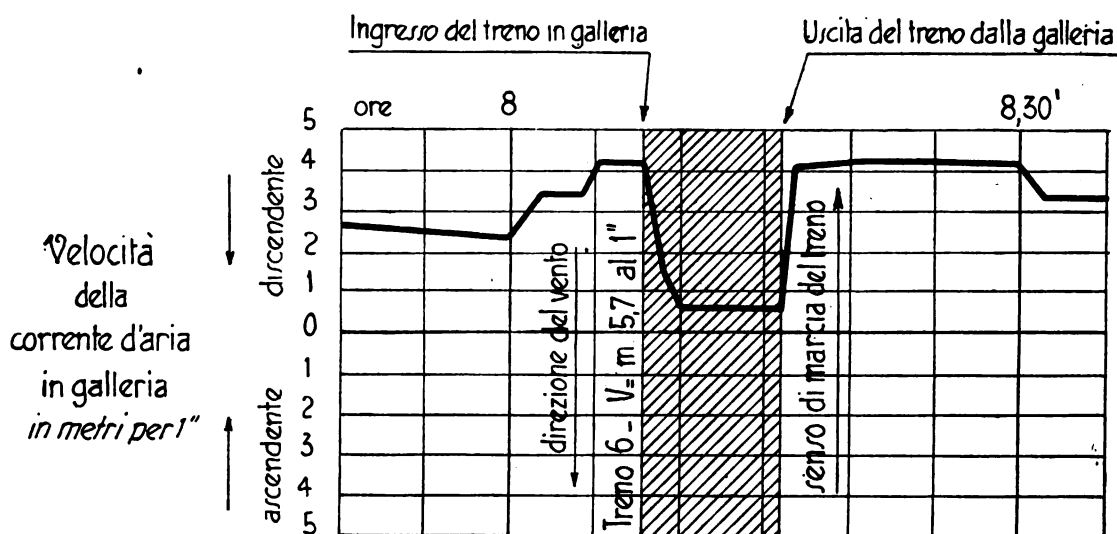



Diagramma della velocità del vento in galleria di Pracchia

FIG. 6.

Saccardo e dai continuatori delle sue esperienze, mostra che un treno considerato fermo, di m. 100 di lunghezza, investito da una corrente d'aria di m. 5,7 + 4,2 = 9,9 al s' (velocità del treno in moto, più la velocità dell'aria in senso opposto), è in grado di mantenere in una galleria a semplice binario della lunghezza di m. 2,800 (galleria dell'Appennino a Pracchia) una corrente d'aria di m. 0,6 al s' e cioè avente una velocità relativa rispetto al treno di m. 5,7 + 0,6 = 6,3 m. al s. Analogo risultato si ha applicando la [25] nella quale si sono usati i coefficienti sperimentali del Saccardo.

Nel grafico della fig. 7 sono riportati i valori delle velocità V_x ottenute in base alla [27] per galleria rettilinea a semplice binario e le corrispondenti potenze assorbite N_a per la resistenza dell'aria nella marcia in galleria, di un treno della lunghezza l = m. 200.

L'andamento delle curve delle potenze N_a, senza dare ad esse un valore definitivo, non essendo state ancora direttamente controllate in via sperimentale, mostra tuttavia che, se praticamente può ritenersi trascurabile la potenza assorbita per la

FIG. 7. — Valori determinati analiticamente delle velocità dell'aria mossa dal treno e delle corrispondenti potenze assorbite.

FIG. 8. — Valori determinati analiticamente delle velocità dell'aria mossa dal treno e delle corrispondenti potenze assorbite.

resistenza dell'aria nella marcia in galleria a semplice binario, quando le velocità di piena corsa non sono elevate, essa diviene notevolissima per velocità elevate, superiori a 100 Km. ora ed assume un valore dello stesso ordine di grandezza di quello della potenza assorbita per la resistenza di trazione dei veicoli rimorchiati. In questo caso, se si vuole effettuare un esercizio economico ad elevata velocità, occorre non solo migliorare la forma aerodinamica della locomotiva, ma anche influire sulle resistenze opposte all'aria in moto dalle pareti della galleria (diminuire cioè il coefficiente ρ) e su quelle opposte dal materiale rimorchiato (diminuire cioè il coefficiente ρ_1).

In definitiva si può affermare che, mentre è necessario migliorare le forma aerodinamica dell'intero treno, non solo per diminuire la sua resistenza al moto nella marcia allo scoperto e a velocità elevate, ma anche per rendere più economica la marcia del treno stesso quando deve percorrere dei lunghi sotterrani, un resultato completo si raggiunge in questo ultimo caso quando si diminuisce anche la resistenza del-

l'aria contro le pareti della galleria *facendole il più possibilmente levigate e prive di cambiamenti bruschi di sezione.*

Le conclusioni stesse sono valevoli anche per il caso della marcia di un treno in una galleria a doppio binario: il grafico della fig. 8 riporta l'andamento delle velocità V_x e delle potenze N per un treno di m. 200 di lunghezza marciante in una galleria rettilinea a doppio binario.

Il caso della marcia contemporanea e ad elevata velocità di due treni percorrenti la galleria a doppio binario in senso opposto peggiora notevolmente le condizioni della loro marcia, in quanto che ognuno dei treni deve vincere la resistenza opposta al proprio movimento dall'aria spinta in senso opposto dall'altro treno. In base a quanto si è detto e con le formule poste, possono stabilirsi agevolmente le condizioni del fenomeno e dedurre, nei vari casi, i valori degli aumenti delle potenze assorbite: ciò che tralasciano essendo il nostro scopo limitato alla sola impostazione generale del problema per mettere in evidenza la sua possibile importanza, fino a oggi, a quanto ci risulta, non tenuta in conto, almeno in Italia, nello studio della resistenza alla trazione dei treni veloci (9).

Ad esempio, essa può essere notevole nel caso dell'esercizio intensivo con treni veloci di reti ferroviarie con lunghe gallerie ed in genere per le Metropolitane.

Il controllo sperimentale dei diagrammi riportati nelle figg. 7 ed 8 dovrà essere eseguito in modo da dare ad essi un valore pratico sufficiente per la loro utilizzazione.

---

(9) Cfr.: *Sicurezza e regolarità di marcia dei treni.* Contributo allo studio delle norme tecniche di esercizio. Dr. Ing. Guido Corbellini, « Coll. Naz. Ing. Ferr. Italiani », Roma, via Coppelle, 35, pag. 52 a 59 e pag. 69 a 84, Edizione 1935-XIII.

Le elettrificazioni dell'anno XIII.

Nell'anno XIII sono stati elettrificati sulla rete ferroviaria di Stato col sistema trifase il tratto in territorio francese (San Dalmazzo-Piena) della linea Cuneo-Ventimiglia, esercitato dalle Ferrovie Italiane, e la linea Carmagnola-Ceva.

Col sistema a corrente continua: la linea Udine-Tarvisio, la nuova stazione di Firenze, nonchè la linea Firenze-Roma e le linee Roma-Napoli e Campoleone-Nettuno.

Si sono inoltre trasformati a corrente continua gli impianti di elettrificazione della linea Porrettana, della Roma-Mandela e del tronco Villa-Literno-Napoli, che erano rispettivamente a sistema trifase ordinario, a sistema trifase con frequenza industriale e a corrente continua bassa tensione.

Complessivamente, su 197 Km. di linee ferroviarie si sono trasformati impianti di elettrificazione esistenti, su 96 Km. di linea la trazione elettrica trifase sostituirà la trazione a vapore ed infine su 631 Km. di linee è il locomotore a corrente continua che sostituirà la locomotiva a vapore.

L'estensione della rete ferroviaria dello Stato esercitata elettricamente fa un nuovo sbalzo di 270 Km. passando da Km. 2468, quale era al 28 ottobre 1934, a Km. 3195.

Ai 727 Km di linee corrisponde uno sviluppo di binari di 1627 Km.; se si aggiungono i 404 Km. dei vecchi impianti modificati e della nuova stazione di Firenze, si raggiunge il totale di Km. 2031 sui quali si sono portati a compimento i lavori nell'anno XIII.

Origini e sviluppo degli impianti di apparati centrali in Italia con speciale riguardo al sistema idrodinamico

Cenni storici

Redatto dal Per. Ind. GIUSEPPE PACETTI, per incarico del Servizio Lavori e Costruzionidelle FF. SS.

(*Vedi Tav. V fuori testo*)

Riassunto. — **La monografia passa in rassegna tutti i tipi di apparati centrali installati in Italia dai primissimi ai più moderni elettrici con speciale riguardo all'italianissimo sistema idrodinamico inventato dall'Ing. Riccardo Bianchi, la cui prima applicazione fatta nel 1886, risultò la migliore dell'epoca.**

Del detto sistema, dal quale derivarono tutti gli altri, sono messe pure in evidenza le varie fasi e i relativi perfezionamenti nonchè le appiicazioni estese anche all'estero.

Premessa.

Alla metà del secolo passato mentre l'Inghilterra aveva già una rete di circa 11.000 Km. di ferrovie, la Germania di 6000, la Francia di 3000 ed il Belgio e qualche altro Stato potevano pure vantare una discreta rete nazionale di strade ferrate, l'Italia, per le sue disastrose condizioni politiche, fu fra le ultime a godere i vantaggi del nuovo mezzo di trasporto.

Infatti il primo tronco di ferrovia costruito in Italia, come tutti sappiamo, fu quello da Napoli a Portici concesso dal governo Borbonico il 19 giugno 1836 ed aperto all'esercizio nel 1839.

Pertanto il ritardato sviluppo della nostra Rete portò come conseguenza un ritardo anche nelle applicazioni dei mezzi per accelerare ed assicurare la marcia dei treni.

Mentre in Francia i primi meccanismi di collegamento fra scambi e segnali vennero escogitati ed applicati nel 1853, da noi si sentì il bisogno di tali provvedimenti solo parecchi anni dopo: comunque da principio le applicazioni furono limitate a pochissimi esemplari e soltanto verso il 1883 ne venne sensibilmente intensificata l'estensione. Ma verso il 1890, se non per importanza d'impianti, l'Italia sorpassò per bontà di sistema, tutti gli altri Stati.

Ed in questa esposizione verranno per l'appunto trattati e presi in esame i vari tipi di apparati centrali e di sicurezza impiantati fin da principio in Italia ed il loro graduale sviluppo.

Origini.

La prima proposta della quale si ha conoscenza, per l'applicazione ad una stazione italiana di apparati centralizzanti la manovra di scambi e segnali, secondo i ricordi del Senatore ing. Riccardo Bianchi, che fino a tutto il 1891 si occupò di apparati centrali e dello studio di parecchi piani di stazione, risale al 1865 e si trova accennata vagamente nel rapporto lasciato da un ingegnere esperto chiamato ad esami-

nare la questione della trasformazione della stazione di Firenze S. M. N. per renderla atta a servire due Amministrazioni (Alta Italia e Romane) anzichè la sola Romana, come richiedeva il nuovo raggruppamento di linee attuatosi per semplificare il servizio ferroviario fra le Regioni del Nord e la nuova Sede della capitale del Regno: Firenze (figg. 1-2).

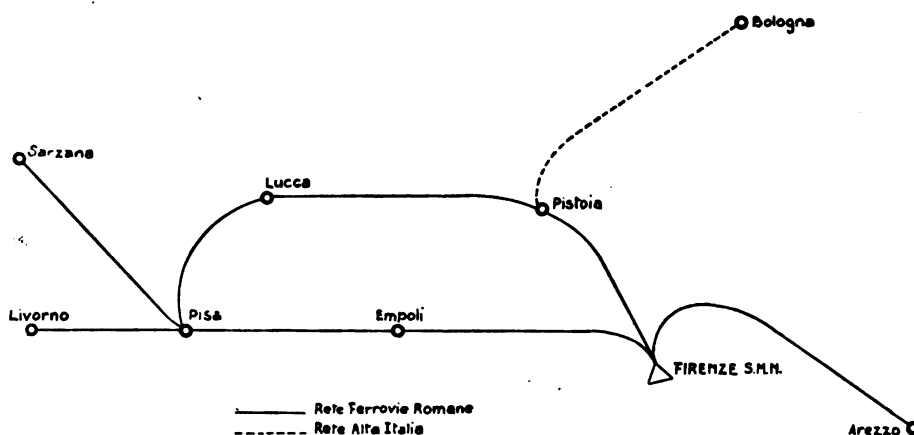



FIG. 1. — Schizzo delle linee di accesso alla stazione di Firenze S.M.N. fino al 1864.

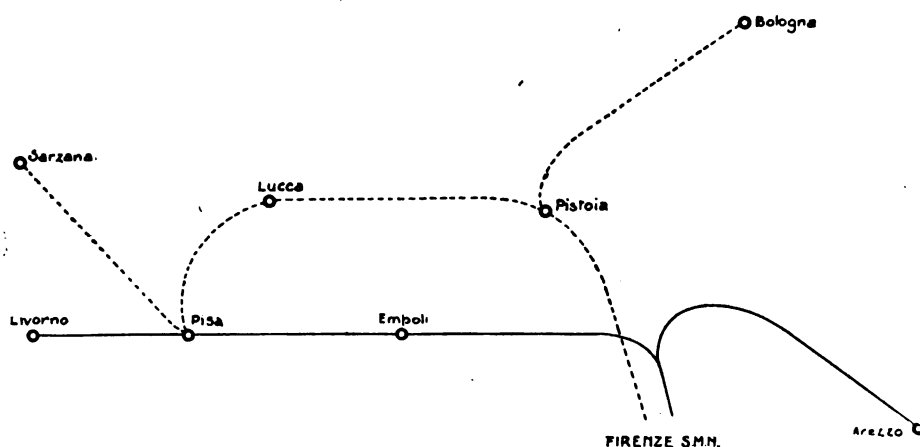



FIG. 2. — Schizzo delle linee di accesso alla stazione di Firenze S.M.N. dopo il 1864.

Detto rapporto fatto a lavori ultimati, si riferiva ai miglioramenti e completamenti che ancora si sarebbero dovuti fare dopo il 1865 per migliorare ed assicurare il servizio della stazione trasformata. In detta relazione si faceva cenno al pericolo cui l'esercizio avrebbe potuto andare incontro coll'intensificarsi del movimento specialmente nei riguardi della traversata *a* per i treni e di quella *b* di uscita dal deposito locomotive comune alle due Reti (fig. 3).

PRIMI DISPOSITIVI ED IMPIANTI.

Fin dal 1847 in Inghilterra lo Stevens escogitò disposizioni rudimentali atte a collegare le leve manovranti segnali con quelle degli scambi ed in Francia nel 1853 il Vignier delle Ferrovie dell'Ovest collegava le leve degli scambi e dei segnali a mezzo di un meccanismo semplice rappresentato dalla figura 4.

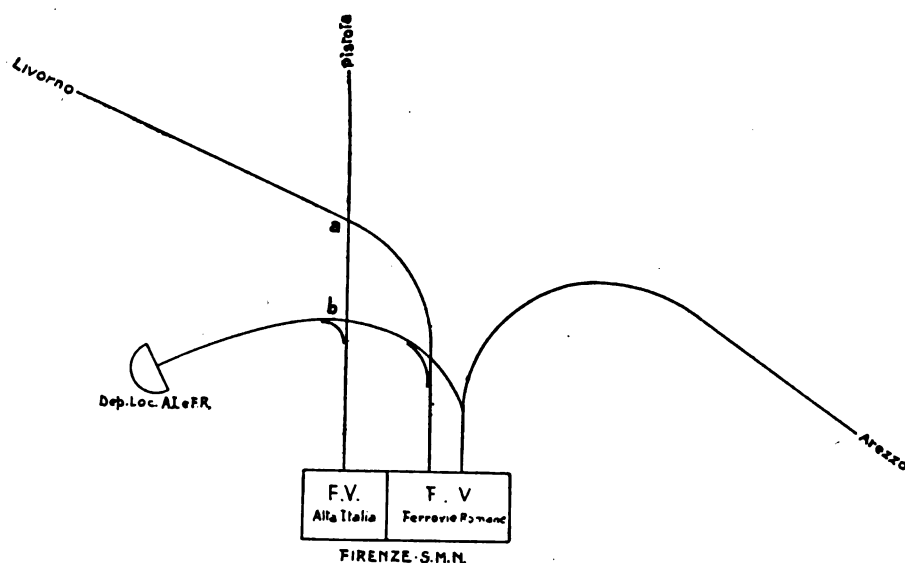



FIG. 3.

Gli aghi *A* dello scambio sono mossi da una comune cassetta di manovra (cassa eccentrica) il cui tirante si prolunga e presenta un'estremità appiattita avente il foro

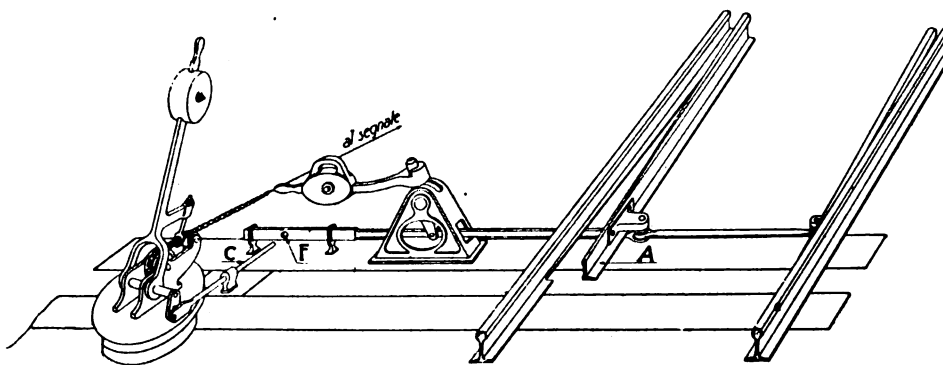



FIG. 4. — Collegamento Vignier.

F. Alla leva del segnale è collegato il catenaccio *C* che in corrispondenza ad una delle due posizioni dello scambio ed a quella di via libera del segnale, entra nel foro *F* assicurando lo scambio in quella posizione.

Data la grande semplicità di tale sistema esso trovò larghissima applicazione specialmente in Francia presso le Ferrovie del Nord e la P. L. M. Da noi i primi apparati Vignier vennero applicati all'ingresso del deposito locomotive in stazione di Pontedecimo ed all'innesto delle gallerie di S. Benigno sulla linea che conduce a Sampierdarena.

Ma il primo impianto di un vero e proprio apparato centrale in Italia venne attuato a Genova P. P. pel quale il materiale venne fornito dal Saxby di Londra che fin dal 1856 aveva cominciato a costruire congegni che permettevano di collegare meccanicamente e subordinatamente a determinate condizioni, i movimenti di leve comandanti segnali e quelle di scambi di una zona di stazione, concentrate in un posto di osservazione e di comando (generalmente cabina elevata).

Gli apparati di Genova furono del tipo con serratura Vignier di forma a sega (fig. 5) con azione preliminare dell'arresto delle leve sulla serratura collegante le leve fra di loro.

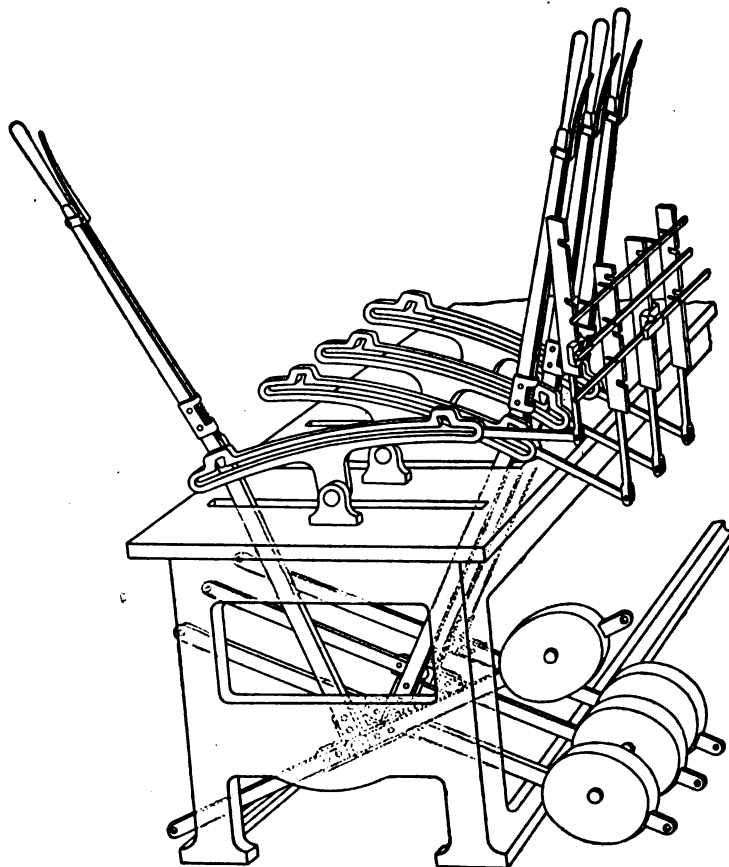



Fig. 5. — Apparato Saxby con serratura Vignier.

Di questa forma il più colossale apparato installato fu quello da 109 leve nella stazione di Waterloo Bridge della London South-Western Ry.

L'impianto di Genova P. P., attivato il 22 marzo 1874, consisteva in due apparati: uno da trentotto e l'altro da ventidue leve, in totale sessanta, che servivano a manovrare 21 segnali fra semafori e dischetti bassi (dei quali 5 a consenso fra due manovratori) 22 scambi e 5 fermascambi.

Detto tipo di apparato presentava principalmente due difetti: quello di dar luogo a sensibili torsioni degli organi di trasmissione e consumi del cursore e settore dell'apparato. Un'intelligente ed assidua manutenzione avrebbe in parte evitato questi difetti, ma, dato che la manutenzione dell'impianto di Genova era stata affidata ad un operaio dimostratosi non pratico di quegli impianti, dopo pochi anni si verificarono degli inconvenienti di esercizio a causa principalmente dei giochi che si erano formati nelle trasmissioni rigide ed alle imperfezioni che si erano create nei collegamenti della serratura, per modo che si dovette impiegare personale del piazzale per il controllo delle manovre eseguite dalla cabina, venendo così ad annullare gli scopi della centralizzazione: la sicurezza dell'esercizio e l'economia del personale.

All'impianto di Genova seguì un altro apparato Saxby da 7 leve attivato il 15

settembre 1880 al Bivio Librera che costituiva la biforcazione della Ferrovia Saronno ed Erba sulla linea Milano-Rho. Detto apparato fu del tipo a piani ruotanti e sbarre a movimento rettilineo alternativo verticale agenti su delle sbarre orizzontali analogamente a quanto adoperato più tardi dallo Stevens (fig. 6).

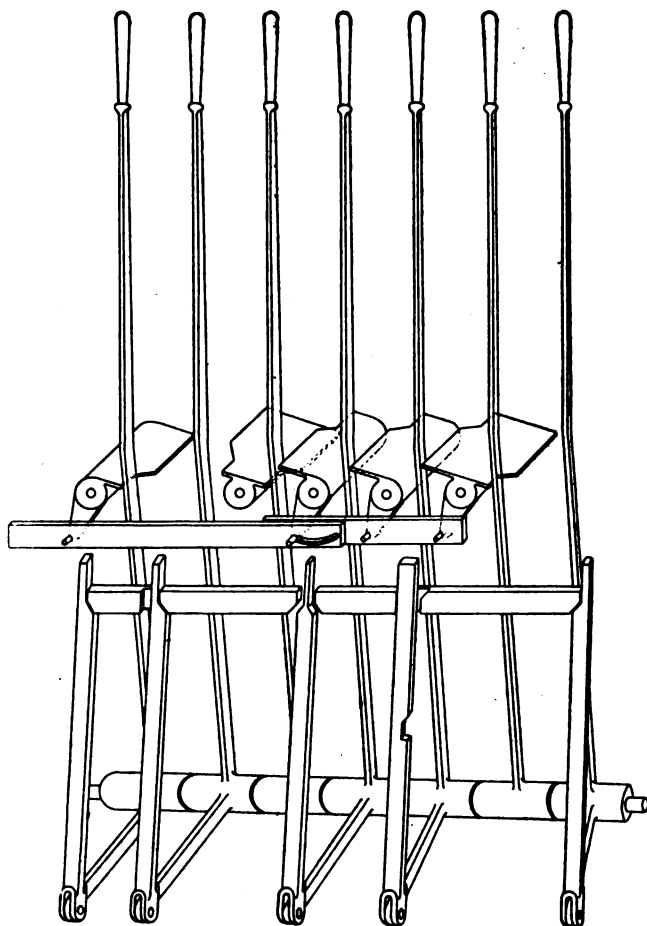



Fig. 6 — Apparato Saxby a piani ruotanti.

Agli impianti di cui sopra sovraintendeva saltuariamente il controllore del materiale fisso (collaudatore) sig. Gondolo che abitualmente risiedeva in Inghilterra e che aveva servito da tramite per le trattative colla Casa Saxby-Farmer per l'installazione a Genova.

Il sig. Gondolo nel novembre 1880 dichiarò di non potersi occupare delle riparazioni radicali di cui abbisognavano gli apparati di Genova e chiese di essere sostituito nell'incarico.

Fu così che nel dicembre 1880 l'Ing. Riccardo Bianchi, assunto in servizio per concorso nel febbraio dello stesso anno, fu incaricato delle riparazioni degli impianti di Genova, nella considerazione delle speciali attitudini dimostrate e per la pratica da lui fatta in precedenza in Officine meccaniche (1).

L'ing. Bianchi assunse il delicato incarico e quantunque la Ditta Saxby non avesse provveduto alla fornitura dei disegni dei meccanismi ed alle istruzioni necessarie ad una regolare manutenzione, potè facilmente identificare i difetti che presentava l'impianto e trovarne i rimedi.

Riusciti infruttuosi i tentativi fatti di servirsi degli operai forniti dalla Officina del Materiale Rotabile di Torino, specialmente a causa dell'orario ridotto e dei frequenti cambiamenti di persone, l'Ing. Bianchi ottenne di assumere alcuni operai che sotto la sua guida in breve divennero espertissimi nel ramo apparati centrali per modo che gli impianti di Genova in brevissimo tempo vennero rimessi in condizioni di perfetto funzionamento e fu possibile anche provvedere al montaggio degli altri apparati

(1) Da studente a Bologna dal 1872 al 1875, durante le vacanze estive, frequentò le Officine Calzoni ed il deposito locomotive dell'Alta Italia occupandosi di riparazioni di locomotive e poi, dopo laureato, in Inghilterra presso una officina per macchine marine si interessò pure di materiale ferroviario.

ordinati alla Casa Saxby per Rivarolo, Bivio Magna e Bivio Passerella presso Milano Centrale attivati il primo nel dicembre del 1882 e gli altri nel successivo anno 1883 (2).

I suddetti apparati furono del tipo Rocker con serratura a griglia e tacche a nasello (fig. 7) del quale ve ne sono ancora moltissimi in esercizio sulla nostra Rete. L'apparato Rocker più grande installato in Italia sulla nostra Rete fu quello di Mor-

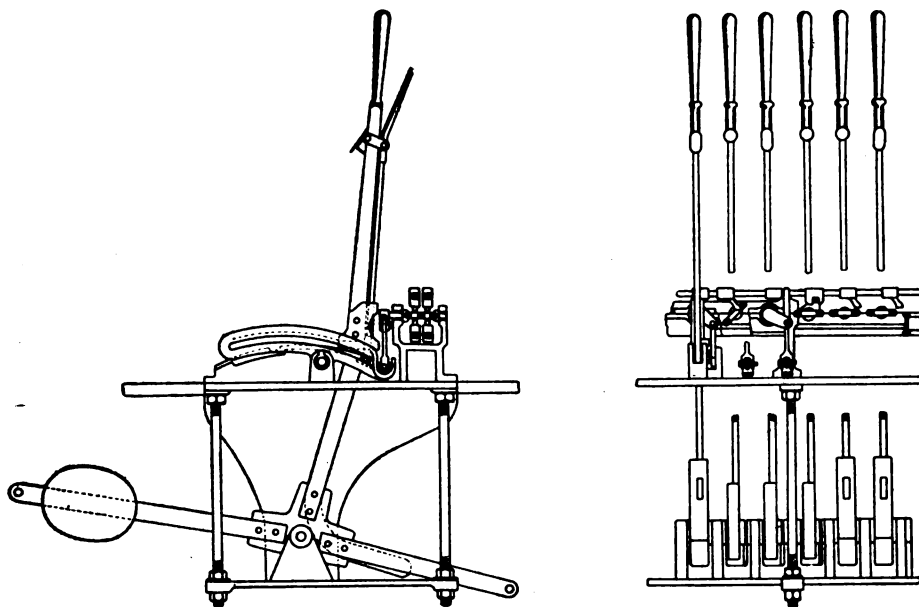



FIG. 7. — Apparato Saxby tipo Rocker.

tara da leve 140 attivato nell'ottobre 1887 e soppresso nel 1933. A Voghera è in funzione un apparato Rocker da 86 leve il più grande rimasto in attività.

L'impianto più considerevole eseguito in Italia di detto tipo di apparato fu quello di Alessandria costituito da tre cabine: la prima di leve 70 attivata nel 1886, la seconda da 124 leve pure attivata nel 1886 e che nel novembre del 1922 venne sostituita con altra idrodinamica da 110 leve ed una terza da 8 leve attivata nel 1893. Detto

(2) Le comunicazioni fra le cabine di segnalamento e fra queste e gli uffici di movimento delle stazioni erano fatte, ancora nel 1882 presso le Amministrazioni ferroviarie estere e da noi a Genova, a mezzo di suonerie e di quadri indicatori di frasi prestabilite. Questi apparecchi non servivano che imperfettamente allo scopo, occorrendo alle volte dare ordini o comunicazioni non prevedute e necessitando sopratutto informare i manovratori delle cabine dei cambiamenti intervenuti nell'ordine d'orario di passaggio dei treni e dei ritardi nella loro corsa.

Allo scopo di arrecare il minor disturbo possibile all'esercizio, le squadre addette agli impianti in piena linea in corrispondenza di bivi, ecc., vennero allacciate telefonicamente, mediante impianti di carattere provvisorio, con gli uffici di movimento delle stazioni limitrofe per facilitare il lavoro degli operai che procedevano al montaggio delle manovre centralizzate degli scambi e segnali.

Tali comunicazioni provvisorie, a cominciare da quelle fra il Bivio Vallino e la stazione di Torino P. N. installate nell'estate del 1882, vennero mantenute in opera perchè subito apprezzate dal personale addetto all'esercizio, specialmente per tenere informati i posti lontani delle anormalità e dei ritardi dei treni e così rendere più sollecito il susseguirsi dei convogli.

Le Ferrovie italiane furono così fra le *primissime* ad introdurre l'uso del telefono nelle cabine di manovra degli scambi e segnali, riducendo ai soli casi giustificati l'impianto di uffici telegrafici sussidiari.

Attorno a Milano, essendo state collegate con telefoni tutte le cabine dei bivi, fu possibile migliorare la circolazione dei treni anche prima dell'impianto di apparati di blocco.

tipo di apparato venne estesamente impiegato in Francia (sulla P. L. M., sull'Orleans, sul Nord), nel Belgio e perfino negli Stati Uniti di America ma sopratutto in Inghilterra ove una installazione, la più colossale, raggiunse il numero di leve 280 mosse da una sola cabina (fig. 8).

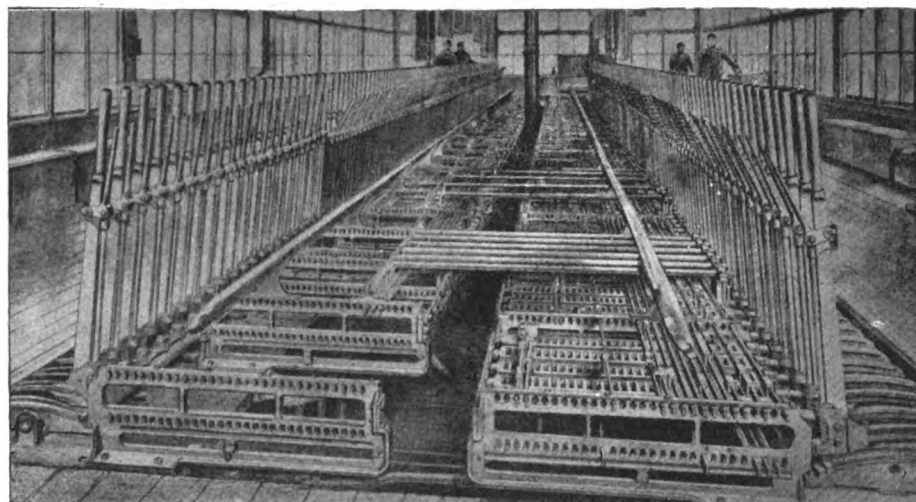



FIG. 8. — London Bridge Station. Apparato Rocker da 280 leve.

SVILUPPO DEGLI IMPIANTI ED ORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI.

Nel febbraio 1882, mentre erano in corso i lavori d'impianto degli apparati a Bivio Vallino, Bivio Sesia, Bivio Vignale, ecc., l'Ing. L. Bianco, Capo dell'Ufficio Tecnico del Materiale Fisso delle Strade Ferrate dell'Alta Italia, al quale si devono pregevoli monografie sugli armamenti e la bilancia-ponte con rotaia continua costruita dalla Ditta Opessi, d'ordine dell'Ing. Mantegazza, Capo del Servizio della Manutenzione e dei Lavori della Rete Ferroviaria Alta Italia, presentava un progetto di graduale applicazione degli apparecchi centrali di manovra per scambi e segnali a tutta la Rete iniziando la relazione con queste parole: « Il continuo movimento del traf« fico sulla nostra Rete ed il conseguente considerevole aumento del numero dei treni, « rendono difficili le condizioni di esercizio di molti punti speciali delle nostre linee. « Alcuni disastri, fortunatamente di non gravi conseguenze, e poco numerosi più per « l'oculatezza del personale che per bontà dei sistemi, ci indussero più volte a rivol« gerci la domanda che il pubblico si fa ogni giorno e cioè: dal momento che l'Inge« gneria moderna ha gettato nel campo della pratica degli apparecchi, che a giusto « titolo si chiamano di sicurezza, per quale motivo la più importante Rete d'Italia do« vrà esserne sprovveduta? Non deve l'Amministrazione tutelare con ogni mezzo la si« curezza del pubblico, ciò che in altri termini vuol dire curare l'interesse proprio?

« L'esitazione dell'adottare i nuovi apparecchi di sicurezza, poteva altra volta « essere giustificata dalla novità della cosa non ancora consacrata da una lunga espe« rienza. Ma ora l'esitazione non sarebbe più giustificata nè permessa quando vediamo « le ferrovie inglesi tutte, e le principali di Europa, in grande parte, provvedute di « queste nuove garanzie ed in corso di estenderle, senza restrizioni, a tutte le loro « linee.

« Noi pure fummo in Italia ad accogliere il nuovo sistema, e facendo il primo « esperimento ebbimo di mira di prepararsi all'avvenire. Il nostro primo esperimento, « se non fu grandissimo relativamente ad altre installazioni estere, può quasi consi- « derarsi tale in riguardo ai bisogni delle Ferrovie Italiane; la località scelta, Ge- « nova, era certamente la più adatta per far risaltare i pregi od i difetti del sistema « poichè si tratta di una stazione terminale con due diramazioni, con un tracciato « quanto mai vizioso, con capacità di binari di gran lunga inferiore ai bisogni recla- « mati dalla densità del traffico e della continuità delle manovre. L'esperimento fu ed « è coronato dal più pieno successo ».

Tale proposta, quantunque opportuna, non collimava con le idee che allora aveva parte del personale del Movimento: « non essere conveniente sostituire l'intelligente prestazione degli uomini con l'azione incosciente dei meccanismi ».

L'Ing. L. Bianco terminava poi così la sua relazione:

« Quando noi abbiamo collocato i primi apparecchi Saxby a Genova, in man- « canza di un personale che conoscesse perfettamente il sistema abbiamo dovuto affi- « darne la montatura ad agenti della Casa fornitrice. Era una necessità, pagata però « a troppo caro prezzo, e che conveniva eliminare per l'avvenire. Alla manutenzione « dell'impianto fu poi provveduto a mezzo di un operaio che dimostratosi poco ido- « neo, fu surrogato da altro non migliore del primo, esso pure dovette essere riman- « dato. Un Controllore del Materiale Fisso, in quelle epoche che gli erano lasciate li- « bere dai collaudi dei materiali d'armamento, faceva delle saltuarie ispezioni ed or- « dinava i provvedimenti.

« Ciò circa fino ad un anno fa, epoca nella quale per prepararsi all'avvenire, « abbiamo pensato di ordinare questa parte del Servizio su più sicure basi.

« Assunto un giovane e distinto Ingegnere industriale applicato all'Ufficio Tec- « nico del Materiale Fisso, lo abbiamo specialmente incaricato di quanto riguarda « questa parte del Servizio, ed ebbimo in pari tempo la buona ventura di trovare un « capace operaio da lasciare sul sito. Abbiamo così a Genova persona che provvede a « tutte le urgenze ed alla regolare manutenzione degli apparecchi ed eseguisce tuttociò « che gli viene ordinato dall'Ingegnere del Materiale Fisso nelle sue periodiche ispe- « zioni. Per tal modo gli apparecchi di Genova funzionano oggi con una regolarità « che maggiore non potrebbe essere desiderata e ci siamo formati il piccolo nucleo di « personale speciale ed esperimentato, intorno al quale verrà gradatamente aggiungen- « dosi quello che sarà necessario pei futuri impianti e per la loro manutenzione » (3).

Come nacque l'apparato idrodinamico.

La manovra degli scambi situati a distanza superiore ai 150 m. dalla leva, erasi dimostrata non sempre facile, con trasmissioni rigide, troppo faticosa per il devia-

(3) Così si venne a formare quel piccolo nucleo di tecnici specialisti di apparati centrali con a capo l'Ing. Riccardo Bianchi. Degli operai è da ricordare il Cardani che perfezionò gli apparati necessari al sistema di blocco assoluto, tanto esteso in Italia, e che portano il suo nome, ed il Cavigioli espertissimo in serrature, i quali per tanti anni furono preziosi istruttori della numerosa falange dei tecnici degli apparati centrali.

Nel 1885 con una spesa limitata venne fondata a Milano l'Officina Apparati Centrali che, da principio, ebbe sede provvisoria presso il Bivio Passerella e poco più tardi venne stabilmente trasferita poco distante, nei pressi del Magazzino del Materiale Fisso, col quale aveva continui rapporti, e precisamente in Via Melchiorre Gioia, 17, ove risiede tuttora.

tore, e quello che più interessava non sempre sicura anche se il deviatoio era munito di fermascambio. Le cause principali di questo ultimo inconveniente erano dovute in special modo alle deformazioni inevitabili della trasmissione rigida, ai giochi che si creavano nei perni ed ai cedimenti degli zatteroni portanti le squadre di deviazione o i bilancieri dei compensatori. In particolare poi, le stazioni Italiane presentavano zone di manovra degli scambi di lunghezza maggiore di quelle inglesi e quindi necesseriamente abbisognavano di trasmissioni più lunghe.

Pertanto gli apparati centrali utilizzanti la forza muscolare dell'uomo si dimostrarono insufficienti ed inadatti, specialmente alla manovra degli scambi posti a distanze sempre maggiori dell'apparato, e in condizioni sempre più difficili.

Per queste ragioni fu necessario rivolgere gli studi verso altri meccanismi funzionanti a mezzo di *forza accumulata*. Ad onore degli ingegneri italiani il primo che risolse il difficile problema, fu l'Ingegnere Riccardo Bianchi, col suo apparato centrale idrodinamico con controllo imperativo delle manovre effettuate a distanza sulla serratura collegante le leve di comando (4).

L'Ing. Bianchi iniziò gli studi del suo nuovo apparecchio nel 1883 e fin da principio si uniformò verso la forza idraulica perchè a quei tempi era effettivamente la sola che rispondesse praticamente alle qualità tecniche richieste per una buona trasmissione di forza anche a distanza notevole. Infatti molti meccanismi ferroviari, specie negli scali, sfruttavano largamente l'acqua sotto pressione per la manovra di elevatori, grue, arganelli, piattaforme, ecc., dimostrando continuamente la praticità e la bontà del mezzo.

D'impianti ad aria compressa, dell'americano Chambers, non si avevano che pochi esempi, ma ad ogni modo non si sarebbero potuti estendere se non dove fosse stato possibile l'impianto d'un compressore meccanico con motore, impianto naturalmente complesso e non certamente economico, dal lato dell'esercizio, per le piccole stazioni. L'impiego dell'elettricità per uso industriale era ancora assai arretrato, o meglio limitato a pochi casi singolari: il primo arganello elettrico per la manovra dei carri comparve infatti solamente all'Esposizione Internazionale di Parigi nel 1889 e solo dopo il 1900 si ha notizia di tentativi fatti per la manovra elettrica diretta.

Le sorgenti di energia poi non erano ovunque a disposizione: la stessa illuminazione elettrica delle stazioni non ebbe sviluppo che più tardi.

Sembrò quindi all'Ing. Bianchi, più pratico adottare ciò che l'esperienza aveva sanzionato da un pezzo, che subordinare il suo nuovo apparato alla ricerca di un altro mezzo, come « l'elettricità » non ancora praticamente affermatosi. Il meglio da attuarsi in avvenire, come giustamente ebbe a dire l'Ing. Bianchi, parve potesse ostacolare il bene ottenibile subito.

Dopo il 1881, le Ferrovie dell'Alta Italia, limitarono alla Ditta inglese Saxby-Farmer la fornitura degli apparati alle sole leve di manovra, perchè brevettate. Le trasmissioni rigide e gli altri accessori venivano invece forniti dall'industria nazionale e precisamente dalla Ditta Ing. Gio. Servettaz di Savona, a cui le ferrovie stesse si erano rivolte dal 1882 in poi, in considerazione dei prezzi convenienti da essa pra-

(4) La Casa Westinghouse solo nel 1900 all'Esposizione universale di Parigi esponeva il suo apparato con manovra ad aria a bassa pressione e comando elettrico dei distributori, adottando il controllo di ritorno. (Vedi « Revue Générale des Chemins de Fer et des Tramways », d'aôut 1902).

ticati, della bontà dei materiali forniti, dalla puntualità delle consegne ed anche perchè nessuna altra Officina si era seriamente interessata di tali forniture.

L'Ing. Servettaz, era il fiduciario della Casa Tannet-Walker, costruttrice delle grue che in quei tempi si stavano impiantando nei porti di Savona e di Genova. Per-

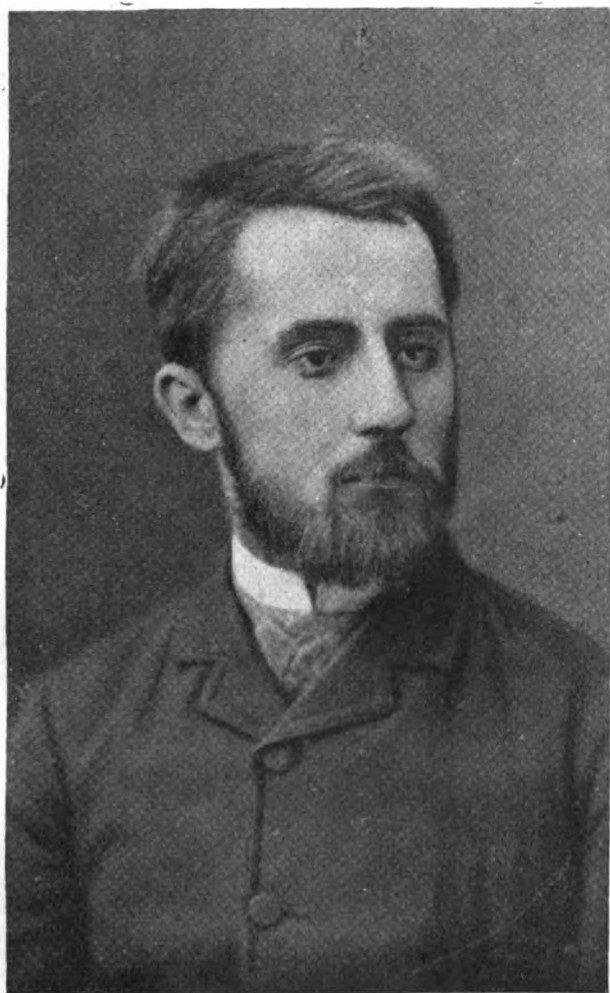



Fig. 9. — Ing. Riccardo Bianchi (1882).

Fig. 10. — Ing. Gio. Servettaz.

tanto egli ebbe modo, sia col costruire nelle sue Officine quei pezzi speciali che non conveniva importare dall'Inghilterra, sia col seguire il montaggio, di acquisire la necessaria esperienza nella costruzione di macchine idrauliche utilizzanti l'acqua sotto pressione.

Per tutte queste ragioni parve all'Ing. Bianchi si dovesse innanzi che ad altri, parlare al Servettaz della possibilità di sostituire agli apparati Saxby altri apparati che offrissero dei vantaggi tecnici di funzionamento, e che riducessero al minor numero possibile le abilità professionali necessarie per una buona manutenzione degli impianti. E così venne a crearsi l'intesa fra l'ideatore ed il costruttore, ed in breve tempo vennero compiuti gli studi relativi al banco ed alle manovre idrodinamiche degli scambi e dei segnali.

SISTEMA DI MANOVRA IDRODINAMICA BIANCHI-SERVETTAZ.

Come mezzo della trasmissione della forza motrice venne adottata fin da principio una miscela incongelabile di acqua e glicerina tenuta ad una pressione di 55 atm. per mezzo di un opportuno accumulatore della capacità di 10 litri, caricato con un peso di 5 tonn. circa.

L'accumulatore (fig. 11), che venne alimentato da un'apposita pompa aspirante e premente, differiva dagli attuali per avere il corpo del cilindro mobile e lo stantuffo fisso, cioè il contrario dell'odierna applicazione.

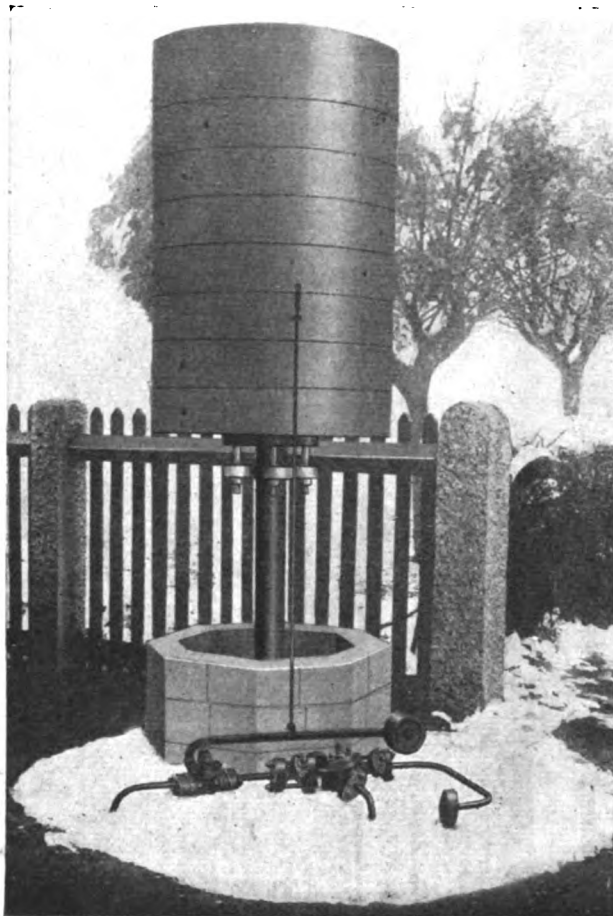



Fig. 11. — Accumulatore idraulico.

Gli apparecchi ferroviari da manovrare, scambi, segnali, barriere, ecc., richiedevano limitati movimenti alternativi relativamente lenti: questi movimenti vennero prodotti con la massima semplicità di meccanismo, da stantuffi semplici o differenziali mossi dal liquido sotto pressione. L'invio di liquido in pressione agli apparecchi da manovrare venne comandato da cassetti di distribuzione a valvole, azionati da manubri dell'apparato centrale.

Lo schema di principio della manovra tracciato dall'Ing. Bianchi, e su cui si sviluppò tutta una serie di studi atti a realizzare il nuovo apparato, è rappresentato nei suoi elementi essenziali dalla figura 12 (5).

La figura 13 rappresenta la prima applicazione di manovra idraulica fatta ad uno scambio semplice. Come si vede, i due cilindri di manovra erano posti in mezzo al binario, nel telaio degli aghi, scoperti, e la trasmissione del moto dai cilindri al telaio stesso avveniva a mezzo d'un semplice bilanciere imperniato ad un supporto fissato ad una traversina.

Questo scambio, privo di qualsiasi organo atto ad immobilizzare gli aghi nelle due posizioni estreme, non poteva dare sufficiente garanzia di sicurezza all'esercizio se destinato ad essere incontrato di punta dai treni in corsa.

---

(5) Effettivamente però la prima manovra realizzata e provata nelle Officine di Savona, aveva in origine due stantuffi di ugual diametro con due condotte separate di manovra, ma l'ideatore allo scopo di economizzare tubazioni abbandonò questo sistema per adottare gli stantuffi differenziali di cui il minore a pressione costante.

Inoltre l'adozione della forza accumulata per effettuare le manovre, richiedeva logicamente l'ausilio di un controllo delle manovre stesse, poichè venivano anche a

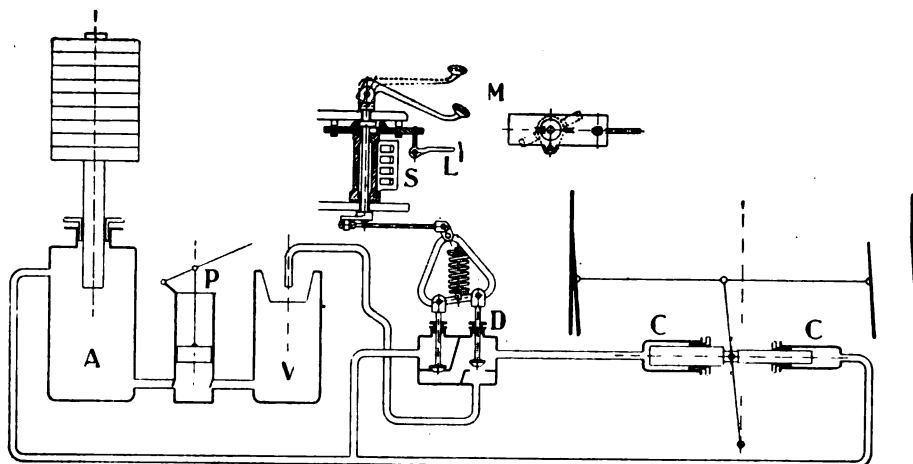



FIG. 12. — Schema di principio del sistema idrodinamico.
A, Accumulatore — P, Pompa di alimentazione — V, Vasca di scarico — M, Manubrio di comando del distributore a valvole — S, Serratura a griglia — L, Leva sussidiaria per i collegamenti in serratura — D, Distributore a valvole — C, Cilindri di manovra a stantuffi differenziali.

mancare quei sintomi di manovra mal effettuata che i deviatori pratici di trasmissioni rigide sentivano tenendo in mano le impugnature delle leve.

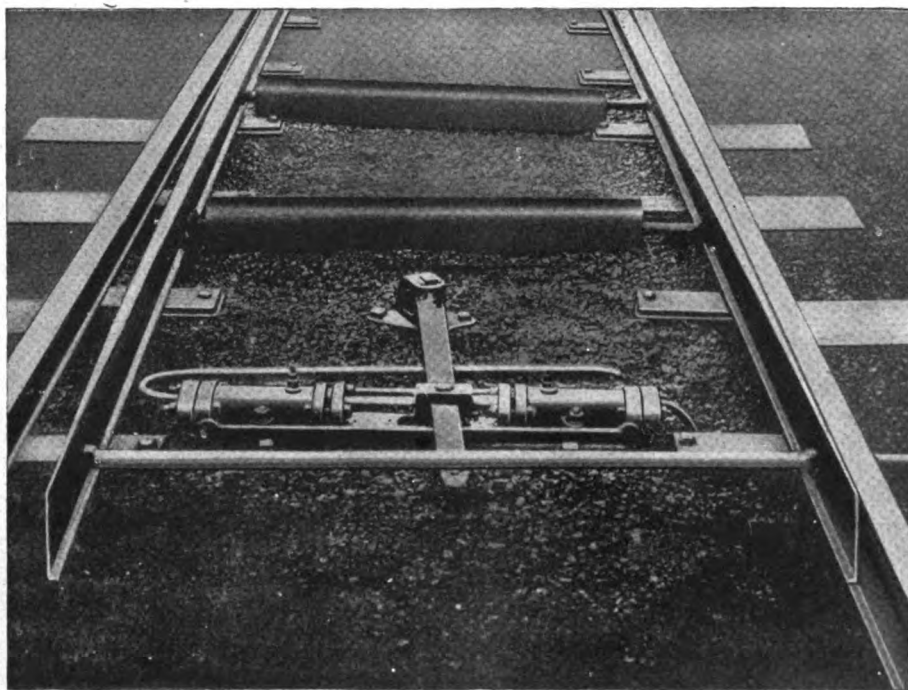



FIG. 13. — Manovra semplice da scambio.

L'unico sistema di controllo allora in uso all'estero (1883) era quello elettrico con suoneria squillante finchè gli aghi non aderivano ai contraghi. Naturalmente tale controllo oltre all'essere solamente indicativo non segnalava se il contatto era dato

~~ma di principio di cui alla fig. 14, cioè obbligasse il deviatore ad obbedirne le indicazioni.~~

L'Ing. Bianchi volle invece che nel suo apparato il controllo fosse dato dallo stesso mezzo motore e che anzichè essere indicativo fosse imperativo, come dallo sche-

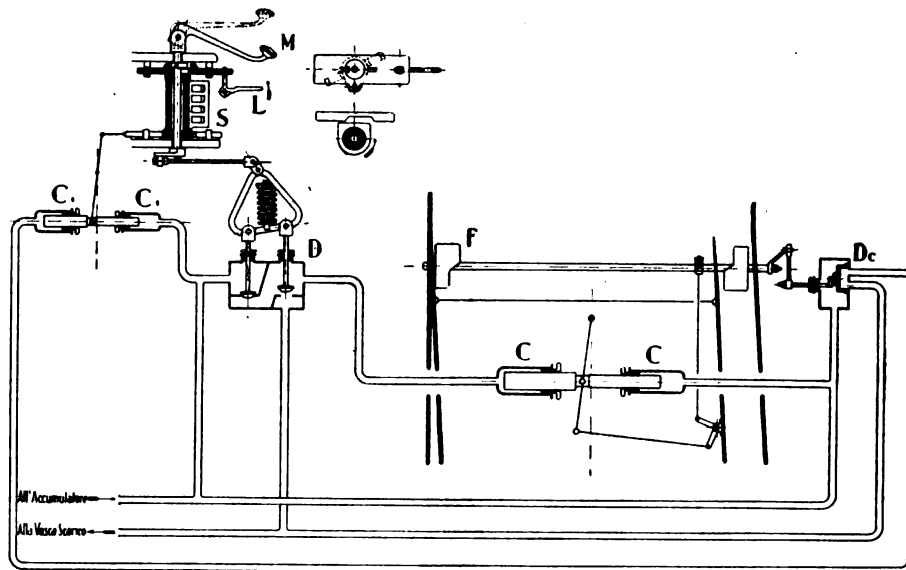



FIG. 14. — Schema di principio del sistema idrodinamico con applicazione del controllo da scambio.

M. Manubrio di comando del distributore a valvola — S. Serratura a griglia — L. Leva sussidiaria per i collegamenti in serratura — D. Distributore a valvole — C_1. Cilindri a stantuffi differenziali per il controllo dello scambio sulla serratura — C. Cilindri di manovra a stantuffi differenziali — F. Fermascambio rotativo B. S. — Dc. Distributore di controllo.

ma di principio di cui alla ~~Tav. V (fig. 2)~~ cioè obbligasse il deviatore ad obbedirne le indicazioni.

E fin da quando studiò i primi materiali dell'apparato idrodinamico, ideò e realizzò il fermascambio rotativo a blocchi chiamato B. S. (Bianchi-Servettaz) che tanto pienamente rispose all'esigenze tecniche richieste per la sicurezza dell'esercizio, che ancor oggi può essere ritenuto uno dei migliori fermascambi.

Al controllo provvedeva lo stesso fermascambio nel seguente modo: Ad una estremità (fig. 15) era calettata una piccola leva avente un'appendice che impegnava l'apertura a glifo portata dalla leva di comando di un rubinetto a tre vie fissato esternamente al binario.

Più propriamente però, questo rubinetto poteva essere chiamato distributore, essendo formato da uno specchio con due aperture e con un cassetto simile a quello della distribuzione della macchina a vapore. La lunghezza del glifo era calcolata in maniera che il distributore veniva azionato nell'ultima fase del movimento del fermascambio dando luogo al funzionamento di una piccola coppia di stantuffi differenziali posti sul banco di manovra (fig. 14).

Questa piccola coppia di stantuffi veniva quindi a ripetere sul banco l'identica posizione assunta dalla coppia grande che manovrava lo scambio, garantendo così, mediante un apposito dispositivo, la concordanza della posizione dello scambio con quella del relativo manubrio di comando.

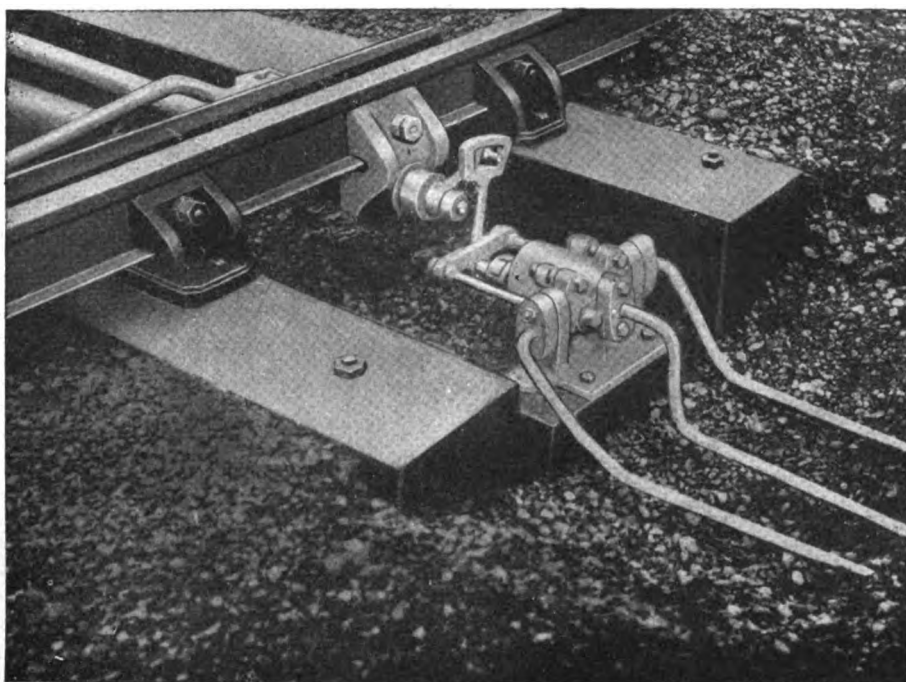



FIG. 15. — Applicazione del distributore di controllo alla manovra da scambio.

Il banco di manovra (fig. 16) era costituito da una serie di manubri a movimento rotatorio orizzontale di 180° con corsa limitata alle estremità da appositi arresti.

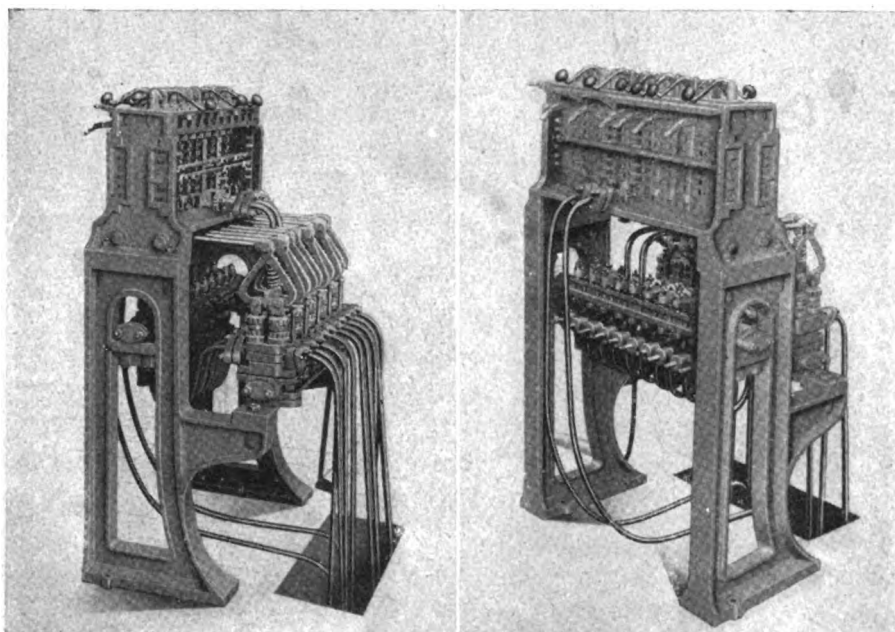



FIG. 16. — Primo apparato idrodinamico a 10 manubri.

Detti manubri agivano su squadre triangolari collegate alle valvole dei distributori di manovra dei vari enti. Ciascun manubrio poi, era subordinato nei suoi movimenti,

ad una leva accessoria agente in una serratura meccanica del tipo Saxby. Pertanto l'effetto della serratura aveva luogo dall'istante in cui si manovrava la detta leva sussidiaria per poter liberare il corrispondente manubrio di comando: dette leve avevano quindi un'azione perfettamente analoga a quella delle linguette poste in corrispondenza alle impugnature delle leve dell'apparato Saxby.

Inoltre il completamento della manovra dei manubri di comando degli scambi, era anche subordinato al controllo degli scambi stessi, e cioè essi manubri non potevano in un sol tempo effettuare la rotazione completa di 180°, ma appena avevano provveduto all'apertura delle valvole dei distributori, per un dispositivo di serratura si arrestavano, e solo all'arrivo del controllo e per l'azione delle piccole coppie di cilindri differenziali di cui sopra potevano completare la corsa.

PRIMO IMPIANTO DI ABBIATEGRASSO.

Dietro domanda presentata nel maggio 1885 dalla Ditta costruttrice Gio. Servettaz di Savona e su acconsentimento della Direzione delle Ferrovie del Mediterraneo succeduta all'Alta Italia, alla metà del giugno 1886 venne eseguito a tutte cure e spese della Ditta stessa, il primo impianto idrodinamico nella stazione di Abbiategrasso.

La scelta cadde su questa stazione, fra quelle vicine a Milano, perchè la linea di Mortara, « a semplice binario », serviva allora alla maggior parte del movimento merci fra Genova e Milano, e pertanto effettuandosi su questa numerosi facoltativi erano più frequenti che altrove gli spostamenti d'incroci con conseguenti modificazioni alle manovre normali degli scambi; ed anche perchè tale stazione aveva lo scambio d'ingresso lato Mortara a rilevante distanza, e fuori vista dal F. V.

Il piano schematico della stazione è rappresentato dallo schizzo in fig. 17.

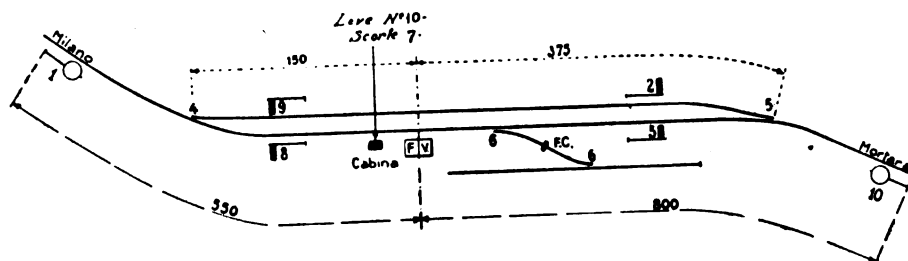



Fig. 17. — Stazione di Abbjategrasso. Impianto idrodinamico.

L'impianto venne messo in funzione ed attivato il 15 ottobre dello stesso anno.

Per accordi presi con la Ditta costruttrice, venne tenuto in osservazione per un anno e cioè fino all'ottobre 1887. Per riferire sul sistema e funzionamento dell'apparecchio, dalla Direzione Generale delle Ferrovie del Mediterraneo venne nominata una apposita Commissione (6).

La Commissione dopo essersi riunita quattro volte, e tenuto l'apparecchio in osservazione dal 9 novembre 1886 al 15 gennaio 1887 e cioè per 67 giorni, presentò una prima relazione in cui rilevò quanto segue:

(6) Sig. Ing. Cav. Bertoldo, Capo Divisione dell'Officina di Torino, per parte del Servizio Materiale; sig. Ing. Cav. Sala, Capo Sezione principale e sig. Ing. Cav. Brandani, Capo Sezione, per parte del Servizio Mantenimento e Lavori; sigg. Ispettori Ing. Cav. Serena e Cav. Carati, per parte del Servizio Movimento e Traffico; relatore sig. Ing. Cav. Brandani.

Da principio l'impianto ebbe un consumo d'acqua che variò giornalmente dai 6 ai 7 litri, mentre successivamente tale consumo andò man mano decrescendo fino a mantenersi su 1 a 2 litri al massimo. Pertanto si dovette ammettere che il maggior consumo avutosi al principio dell'esperimento fosse dovuto a fughe d'acqua dalle valvole e dalle guarnizioni dei tubi.

Su 7032 manovre eseguite durante l'esperimento, una sola venne a mancare, e nel seguente modo: per ricoverare un treno in II linea (fig. 17) venne rovesciata la manovella del distributore n. 4, quindi per dare la partenza ad un altro treno che stazionava in I linea venne ricollocato il detto distributore in posizione normale, se non che nell'eseguire la manovra, la valvola che doveva isolare la comunicazione con la condotta principale di pressione rimase sollevata, producendo la scarica dell'accumulatore (fig. 14). Di conseguenza mancò il controllo dello scambio e pertanto non

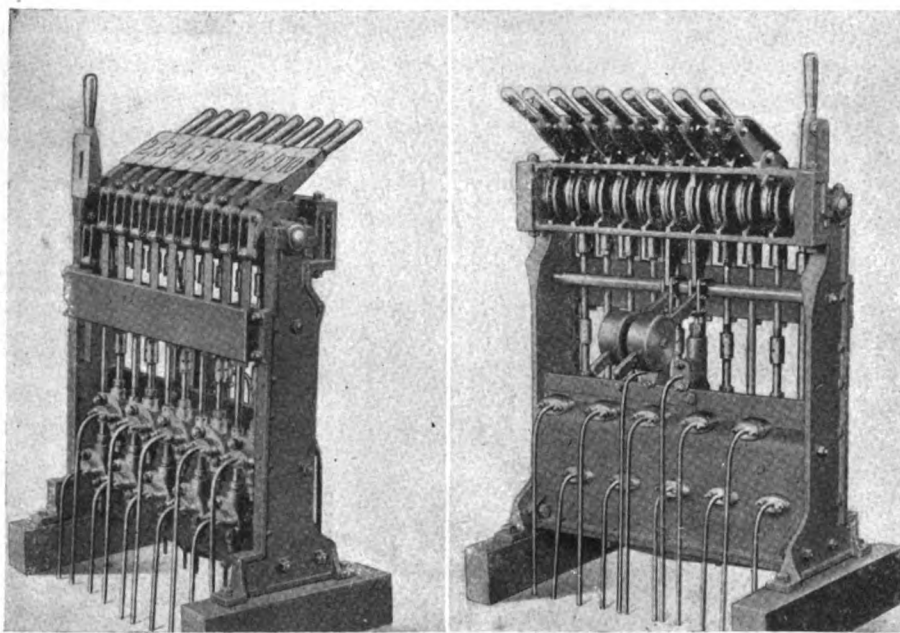



FIG. 18. — Secondo tipo di apparato idrodinamico.

fu possibile manovrare subito il segnale di partenza. Però il manovratore appena si accorse dell'inconveniente premette sulla valvola in modo da portarla in posizione normale e, rifornito l'accumulatore, eseguì nuovamente la manovra dello scambio che venuta regolarmente, gli permise di dare la via libera al treno.

Ad ovviare a tale inconveniente fu deciso di sostituire le distribuzioni a valvole con distribuzioni a cassetto del tipo impiegato nei rubinetti a tre vie per il controllo degli scambi. Con tale applicazione si soppressero le molle, si diminuirono i premistoppa, si limitarono le perdite d'acqua, e si rese impossibile il ripetersi dell'inconveniente sopra descritto.

Pertanto il banco di manovra venne sostituito con un altro (fig. 18) avente i distributori a cassetto, non più comandati da manubri con leve sussidiarie, ma azionati da leve ad eccentrico, come le attuali, meccanicamente collegate fra loro a mezzo di una serratura del tipo Stevens pure ad azione preventiva in quanto che i collegamenti si effettuavano prima di mettere in pressione o in scarica le condotte di manovra.

Le leve di manovra degli scambi vennero pure controllate in modo imperativo, ma al posto della coppia di piccoli stantuffi differenziali, venne applicato un solo cilindro grande sul quale agiva la condotta del controllo dello scambio, mentre al posto del cilindro piccolo fu applicato un contrappeso che faceva le veci della pressione costante.

Questo nuovo dispositivo però venne in seguito abbandonato e si ritornò ai due stantuffi differenziali.

La Commissione, dopo i 67 giorni di esperimento, considerato l'esito soddisfacente che ebbe il funzionamento dell'apparato in un periodo invernale rigidissimo, considerati i sommi vantaggi per la sicurezza dell'esercizio, ritenuto che con l'adozione dei miglioramenti apportati si poteva avere la certezza che l'apparato funzionasse regolarmente in ogni suo particolare, fu di voto: *che ne conveniva l'adozione a preferenza di quello Saxby.*

E il 15 ottobre 1887, allo scadere dell'anno di esperimento la Commissione nella relazione finale, dopo aver preso in esame tre altri lievi inconvenienti, fece la seguente nuova conclusione:

« È perciò che la Commissione unanime riconosce che il funzionamento dell'ap-
« parecchio idrodinamico durante l'anno di esperimento è stato pienamente soddisfa-
« cente e riconfermando l'opinato espresso nella relazione precedente, mantiene il
« voto favorevole alla sua adozione a preferenza di quello Saxby-Farmer ».

Il 21 settembre 1887 l'installazione di Abbiategrasso venne visitata da parte dei Membri del Congresso Internazionale delle Ferrovie.

Progressivo sviluppo degli impianti idrodinamici in Italia.

L'impianto di Abbiategrasso confermò praticamente che il nuovo sistema di centralizzazione delle manovre presentava, rispetto agli apparati centrali in cui la forza motrice era quella muscolare dell'uomo e gli organi di trasmissione del moto erano le barre rigide o i fili flessibili, i seguenti vantaggi:

1) Riduzione dello sforzo muscolare dei manovratori permettendo quindi la riduzione del numero di questi ed in alcuni casi anche la eliminazione dei medesimi, potendosi affidare la manovra degli scambi e dei segnali all'impiegato di servizio al movimento.

2) Liberazione dei piazzali di stazione dalle ingombranti masse di tiranti, squadre, rulli, fili, ecc. componenti le trasmissioni rigide o flessibili.

3) Sottrazione del funzionamento delle trasmissioni agli effetti nocivi delle variazioni di temperatura ed a quelli dovuti alla neve ed al gelo.

4) Subordinazione della liberazione dei segnali oltre che alla esatta posizione delle leve in cabina, anche all'effettiva posizione assunta dagli scambi od altri meccanismi con essi in relazione.

5) Ampliamento del raggio di azione dei singoli posti, permettendo di diminuire il numero e quindi anche le spese dei costosi collegamenti a distanza.

6) Riduzione sensibile dello spazio occorrente per il collocamento degli apparati centrali.

7) Assoluta insensibilità dei meccanismi di manovra alle influenze atmosferiche. I meccanismi possono restare senza inconvenienti esposti all'aria, al sole, alle intemperie, o anche venire completamente allagati senza sentirne danno.

Dotato di tali requisiti l'apparecchio idrodinamico si affermò con pieno successo, e in breve tempo al primo impianto ne seguirono altri che confermarono sempre più la sicurezza e la praticità del sistema.

Il secondo apparato pure da 10 leve, venne impiantato a cura della Società Adriatica, nella stazione di Morgnano presso Terni ed attivato il 5 maggio 1888. Il 29 novembre dello stesso anno venne attivato un terzo impianto di altre 10 leve al Bivio Zappata presso Torino. Nel dicembre, pure dello stesso anno, a cura della Mediterranea, venne eseguito un importante impianto nella stazione di Roma-Trastevere: cabina *A* da 75 leve, cabina *B* di 40 leve che però non fu attivato, poichè venne sospeso il collegamento con la stazione di Termini sotto l'Aventino e poi abbandonato nel 1907 il vecchio tracciato per quello ora esistente. Smontato l'impianto i materiali trovarono impiego altrove.

Fig. 19. — Gruppo dirigenti ed operai eseguito nel Reparto montaggio semafori dell'Officina Apparati Centrali di Milano (anno 1897).

1. Ing. Giuseppe Boschetti - 2. Ing. Tramontani - 3. Ing. Cossi - 4. Cardani - 5. Caviglioli - 6. Zavattoni - 7. Fumagalli - 8. Proverbio G. - 9. Balconi - 10. Porretti - 11. Borgonuovo - 12. Lenti - 13. Banfi - 14. Badilino - 15. Cernuschi - 16. Bersani - 17. Asti (padre) - 18. Mazzola - 19. Brioschi - 20. Barsaghi - 21. Delfini - 22. Cozzi - 23. Proverbio F. - 24. Borgonovo - 25. Boggia - 26. Ventura - 27. Costa - 28. Gelosa - 29. Rivalta - 30. Asti (figlio) - 31. Bergomi.

Fra i maggiori è da ricordare l'impianto completo di linea che venne eseguito nell'ottobre del 1889 a cura della Società Ferrovie Meridionali Rete Adriatica sulla importante Porrettana con un complesso di 182 leve.

Analogo impianto venne costruito nel marzo 1891, sempre a cura della stessa Società, sulla Rocchetta Melfi-Gioia del Colle con un complesso di 128 leve. Nello stesso anno, e a cura delle Strade Ferrate Italiane Rete Mediterranea, vennero attivati altri impianti completi di linea sulla Velletri-Terracina, sulla Sparanise-Gaeta e sulla Cuneo-Saluzzo.

Nell'ottobre del 1891 l'Ing. Riccardo Bianchi fece passaggio al Servizio Movimento (7).

Nel novembre del 1892 si attivarono tutte le stazioni dell'importante tronco di linea Genova-Sarzana; nel dicembre 1892 e febbraio 1893 si attivarono impianti nelle stazioni della Genova-Ovada-Asti; nel febbraio 1893 e novembre 1894 sulla linea Avellino-Rocchetta-Melfi e nel luglio 1893 sulla Roma-Viterbo, ecc.

Ma il più colossale impianto fu quello attivato nella stazione di Napoli nel 1903 costituito da una sola cabina con apparato da 175 leve tipo elevato.

Sviluppo degli apparati idrodinamici all'estero.

Specializzandosi in questo ramo della tecnica ferroviaria la Ditta Servettaz potè realizzare miglioramenti notevoli in una produzione per la quale l'Italia era stata

Fig. 20. — Il ponte di Londra, dove venne impiantato un apparato idrodinamico dopo il 1889.

fin allora tributaria di altri Paesi, ed oltrechè provvedere ai bisogni delle nostre ferrovie, esigendo il nuovo apparato minori spese di quelle richieste dall'uso di apparecchi esteri, potè anche lottare vittoriosamente in Francia, Spagna, Russia, ecc., contro Ditte che fino allora avevano tenuto il monopolio di tali meccanismi.

Il primo apparato idrodinamico impiantato all'estero, fu quello attivato nel dicembre 1888 a Bourges sulla linea Vierzon-Saincaize della Compagnia des Ch. de Fer

(7) Da me interpellato sui motivi che lo indussero a richiedere il cambiamento di servizio così si esprimeva:

« Lasciai i servizi tecnici per quelli del Movimento sembrandomi incompatibile la mia permanenza « a capo di un ramo dell'azienda dove erano adottati apparati del tipo da me studiati, non volendo che « la mia presenza, non più necessaria, avendo risolte le più importanti disposizioni occorrenti agli im« pianti in progetto, ed avendo formato il personale idoneo a sostituirmi (Ing. Boschetti e Ing. Tramon« tani con due ottimi Capi Tecnici Cardani e Cavigioli oltre ad alcuni idonei ed esperti operai), po« tesse rendere meno agevole ad altri il far prendere in considerazione nuovi congegni ».

de Paris à Orleans, a 22 leve. Un altro impianto eseguito all'estero fu quello di Nizza Marittima (P.L.M.) da 16 leve attivato nel giugno 1889.

Nello stesso anno 1889 la Ditta Servettaz presentò all'Esposizione di Parigi un apparato idrodinamico a 5 leve che poi passò a Kilburn (Inghilterra) alle Officine Saxby-Farmer e fu poi impiegato in Londra al Toyer Bridge, per comandare la manovra idrodinamica delle parti ruotanti del tavolato di detto ponte, degli ascensori, e dei segnali ottici che regolavano la navigazione e la circolazione del carreggio (fig. 20).

Detto apparato venne premiato con medaglia d'oro accordata all'Ing. Bianchi dalla Rete Mediterranea.

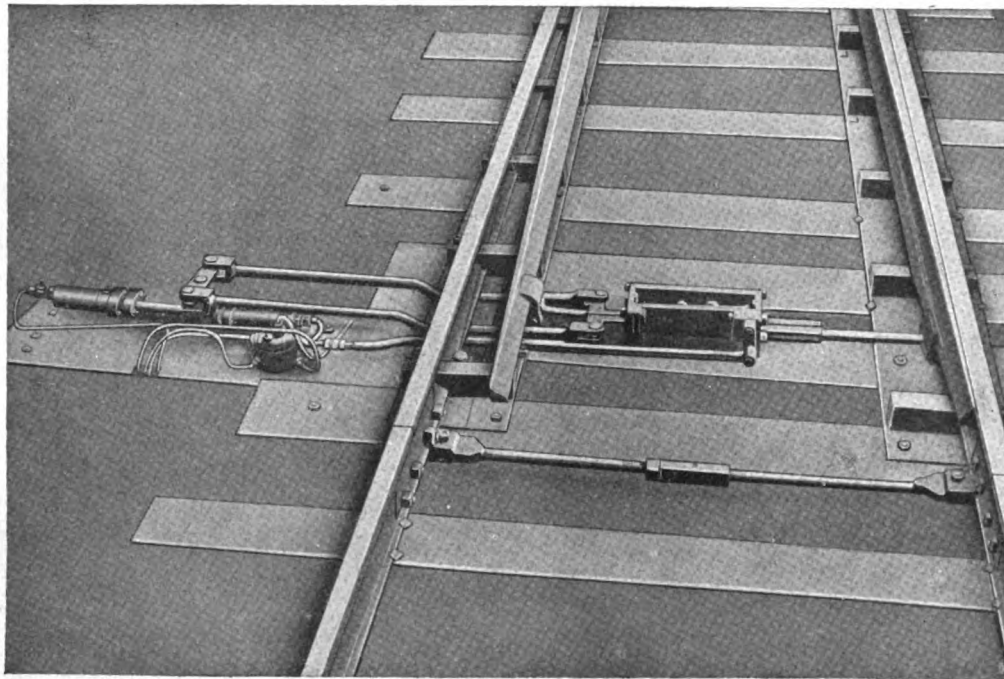



Fig. 21. — Stazione di Wahn presso Colonia (Germania). Manovra da scambio tallonabile con controllo del fermascambio (scambio in posizione rovescia).

Gli apparati per la Francia dal 1890 in poi, vennero costruiti dalla Ditta concessionaria B. Trayou di Lione.

Di queste applicazioni e delle migliorie apportate al sistema, ci occuperemo dettagliatamente in un'altra apposita monografia.

Nel 1891, dietro richiesta della Società ferroviaria tedesca Kaiserlische und Koniglische Eisenbahnen Direction, la Ditta Haniel & Lueg di Dusseldorf, concessionaria della Casa costruttrice Servettaz, pose in opera nella stazione di Wahn sulla linea Colonia-Troisdorf un apparato idrodinamico di 15 leve con manovra da scambio tallonabile.

Detta manovra, studiata dall'Ing. Bianchi, venne realizzata mediante lo slacciamento degli aghi (come nelle attuali manovre elettriche) e con l'applicazione di uno speciale tipo di fermascambio con dispositivo di avvisatore di tallonamento in cabina a mezzo dello stesso distributore di controllo della manovra dello scambio. (Fig. 21 e Tav. XV) (8).

---

(8) La manovra di cui sopra sta a dimostrare come anche con l'apparato idrodinamico e fin dal 1891 fosse stata risolta con esito pratico soddisfacente il problema della manovra dei deviatoi cosidetti tallonabili col dispositivo degli aghi slegati.

Nel 1906 (epoca dell'Esposizione di Milano) le applicazioni fatte col sistema Bianchi-Servettaz ammontavano a circa 7000 leve di manovra di cui 5000 in Italia e le altre in Francia, Spagna, Russia, Inghilterra, Germania ed Indie Inglesi.

MIGLIORIE APPORTATE ALL'APPARECCHIO IDRODINAMICO.

Nel 1906 l'apparato idrodinamico aveva ormai raggiunto l'assetto definitivo e subito tutti i perfezionamenti che la tecnica e l'esperienza avevano suggeriti.

L'applicazione dei pedali meccanici ai deviatoi, fatta per evitare le manovre intempestive sotto treno, come negli apparati Saxby, risale al primo impianto di Ab-

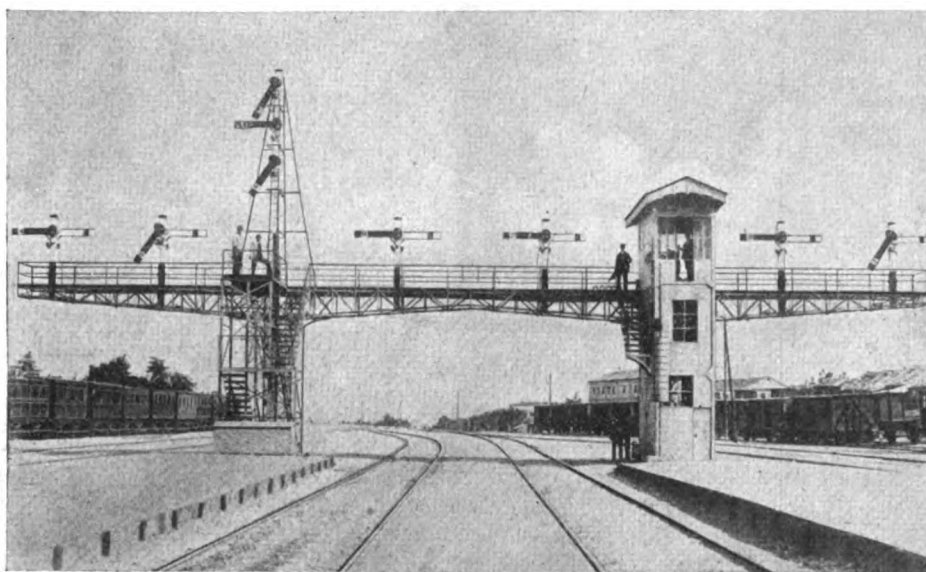



FIG. 22. — Stazione di Madrid (Atocha). Ponte a segnali in ferro di m. 32 di lunghezza e cabina con apparato idrodinamico da 32 leve a m. 6 sul piano del ferro.

biategrasso. I pedali di stazionamento invece vennero adottati per la prima volta sulla linea Genova-Spezia e poi sulla Sampierdarena-Ovada-Asti (9).

I cilindri di manovra degli scambi, che da principio si collocavano allo scoperto, in mezzo ai telai degli aghi ed i distributori, che si fissavano esternamente ai binari, più tardi vennero riuniti in apposite casse con coperchio a cerniera fissate di fianco agli scambi mediante zatteroni in ferro.

Anche il collegamento fra l'organo motore, l'albero di fermascambio ed il telaio degli aghi, costituito nei primi tempi da un tirante ed una squadretta fissata ad uno degli aghi (fig. 14) allo scopo di rendere meno rigida la manovra, venne più tardi trasformato in un sistema squadra-bilanciere fissato allo zatterone ed agente sul tirante degli aghi (fig. 24).

Nel 1903 le sagome di controllo delle leve da scambio vennero integrate con congegni chiamati tric-trac allo scopo di impedire che le leve da scambio i cui aghi

(9) In loro vece vennero ritentati nel 1906 nella stazione di Bonassola della Riviera di Levante i circuiti di binario che nel 1904 erano stati, per la prima volta, esperimentati a Milano Bivio P. Vittoria, ma dette prove, a causa principalmente della mancanza di apparecchi idonei allo scopo, non ancora conosciuti (relais a basso voltaggio) non diedero risultati soddisfacenti. Solo più tardi e con l'avvento degli apparati centrali elettrici, i detti circuiti poterono essere praticamente realizzati.

FIG. 23. — Esposizione di Milano 1906. - Reparto F. S. - Impianti apparati centrali. Segnalamento. - Sicurezza e Blocco.

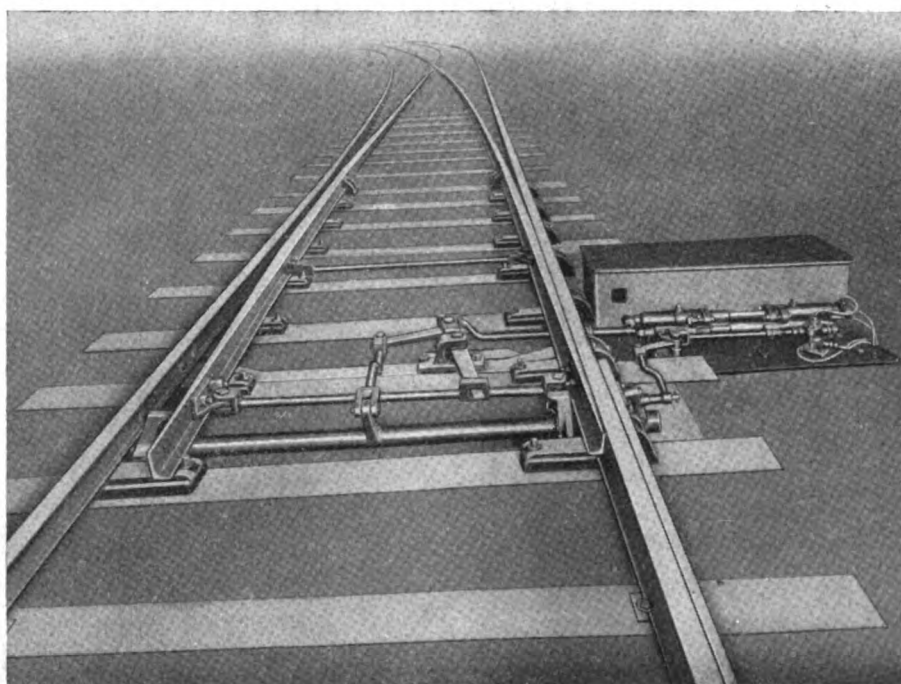



FIG. 24. — Manovra di scambio con controllo dal fermascambio B. S.

avevano iniziato il movimento comandato, senza compierlo, potessero essere spostate dal manovratore nella primitiva posizione.

Nei primi tempi, specie per ragioni di economia, agli scambi poco importanti e

non interessanti la marcia dei treni, vennero anche applicate le manovre contrappesate ad un solo cilindro (fig. 25). Il contrappeso naturalmente faceva le veci della

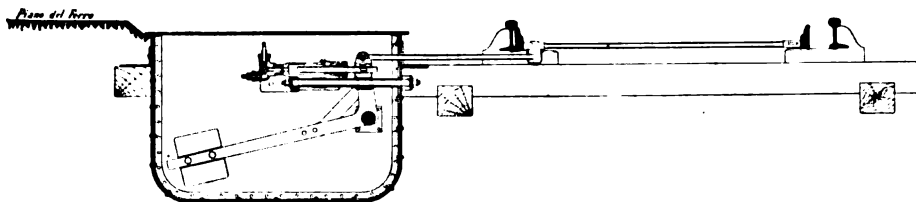



Fig. 25. — Manovra di scambio contrappesata.

pressione costante. Più avanti dette manovre vennero sostituite con altre a doppio cilindro e subito dopo con il controllo degli aghi senza fermadeviatoio (fig. 26).

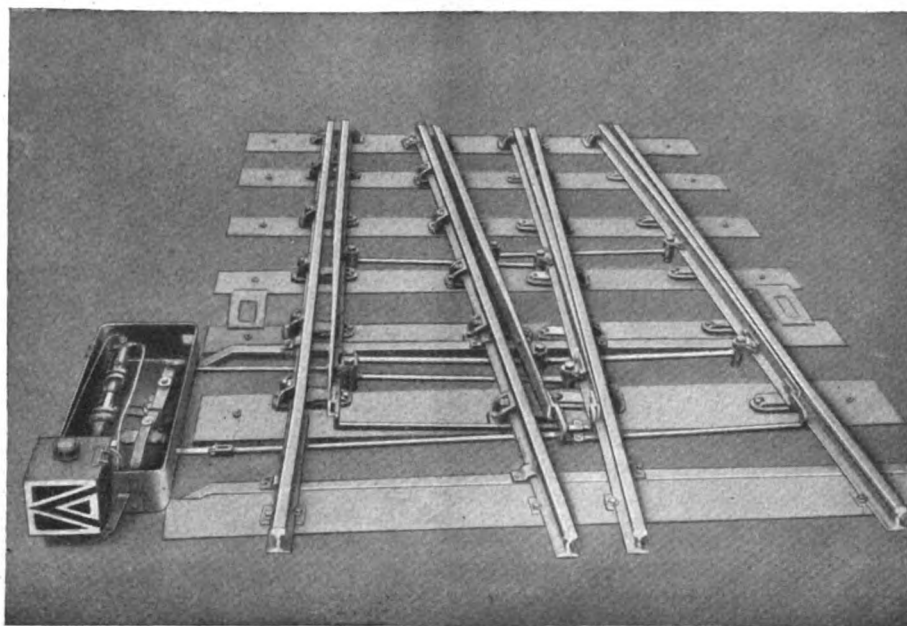



Fig. 26. — Manovra di scambio inglese doppio con controllo dagli aghi.

Esse però furono anche dopo adoperate con successo nelle stazioni di smistamento a gravità o « parigine » ove sopratutto è richiesta una rapida manovra degli scambi.

La manovra più recente, ma applicata fino dal 1905 e che trova tuttora impiego. fu quella a fermascambio a piastra (Z) per la manovra degli scambi inglesi semplici e doppi (fig. 27). Più avanti la Ditta Servettaz volle tentare l'applicazione di un altro fermascambio a V con la cosidetta cassa di manovra tipo Campoligure (fig. 28), allo scopo di renderla meno costosa e di più facile applicazione agli scambi; ma l'esperimento non ebbe il successo desiderato.

Nel 1906, all'Esposizione di Milano, la Ditta Servettaz espose due nuovi apparati idrodinamici: uno per piccole e medie stazioni, l'altro per grandi impianti (fi-Tav. V) (8).

(10) Nel primo apparato la disposizione adottata per le leve da segnale, per la quale ogni leva poteva venir spostata in due sensi opposti a partire dalla sua posizione media di riposo, permetteva di ma-

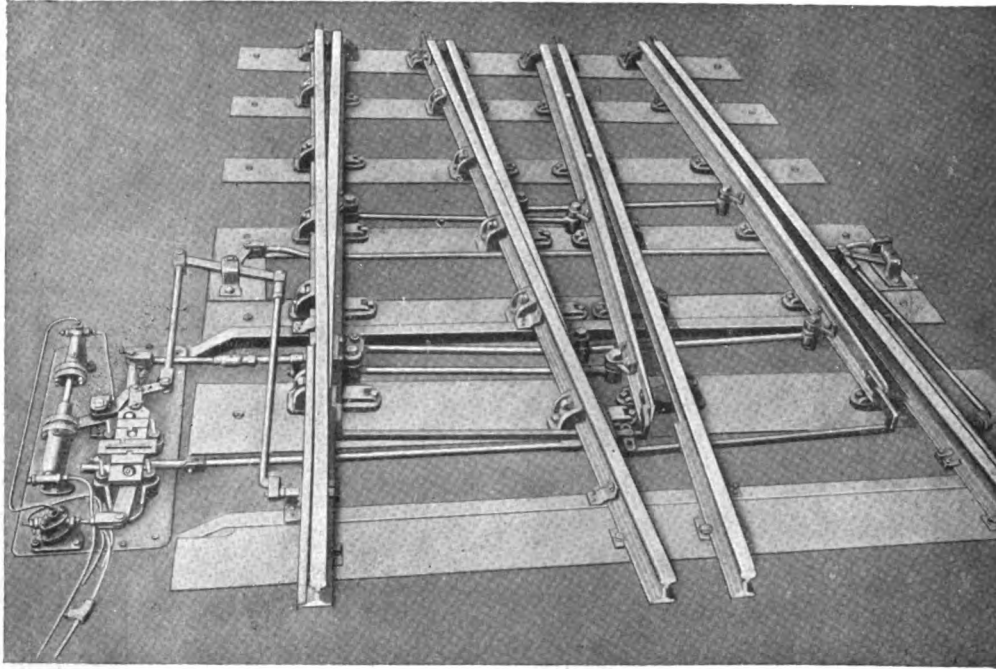



FIG. 27. — Manovra di scambio inglese doppio con controllo dal fermascambio a Z.

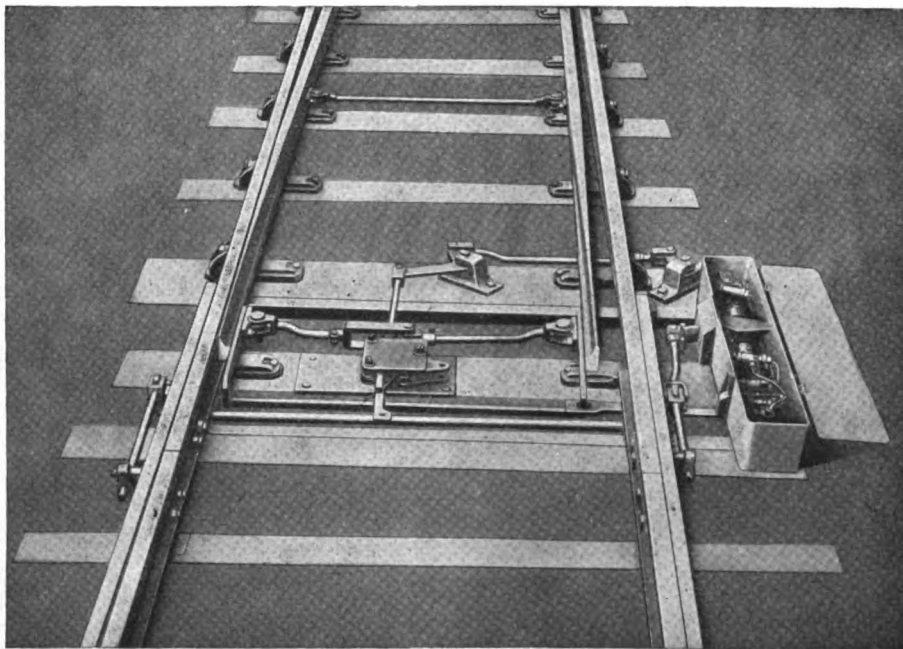



FIG. 28. — Manovra di scambio tipo Campoligure.

Nel 1908 il Costruttore presentò un dispositivo detto « avvisatore di tallonamento dello scambio » (fig. 31), chiamato comunemente « petardo idraulico », che con-

novrare con ogni leva due segnali diversi di significato opposto, per esempio il segnale di ingresso su di un dato binario e il segnale d'uscita dello stesso binario.

Ne risultava una diminuzione del numero delle leve e una semplificazione dei collegamenti meccanici in serratura.

Nel secondo apparato le leve erano sistemate su due ordini, uno superiore e l'altro inferiore sul tipo di quello adottato dalla Westinghouse per i suoi apparati elettrici.

Con tale disposizione e con l'uso delle leve da segnale a doppia manovra, la lunghezza dell'apparato si riduceva a un terzo circa.

Detto apparato però non venne adottato perchè presentava delle difficoltà nei riguardi dello smontaggio dei distributori e perchè riconosciuto difettoso nei riguardi dei rinvii per la manovra delle verticali della serratura.

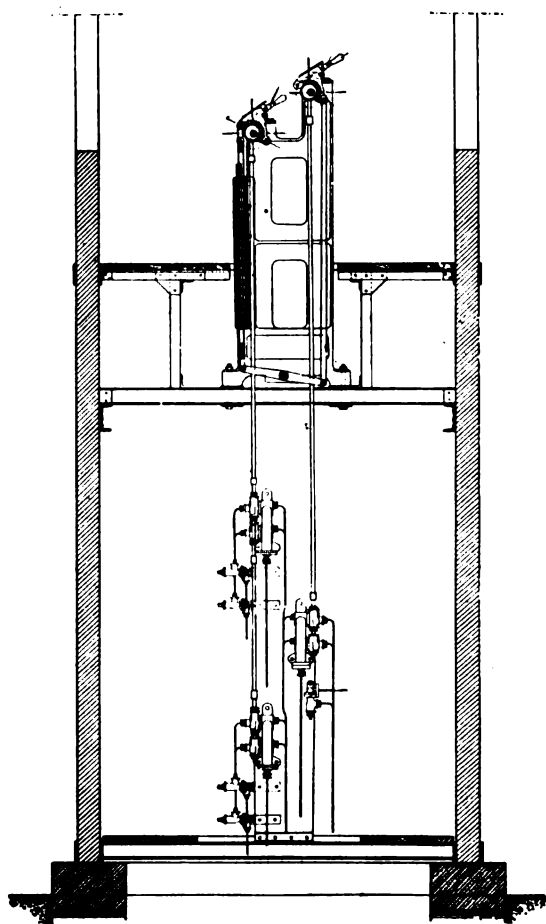



FIG. 29. — Apparato idrodinamico a due ordini di leve tipo 1903.

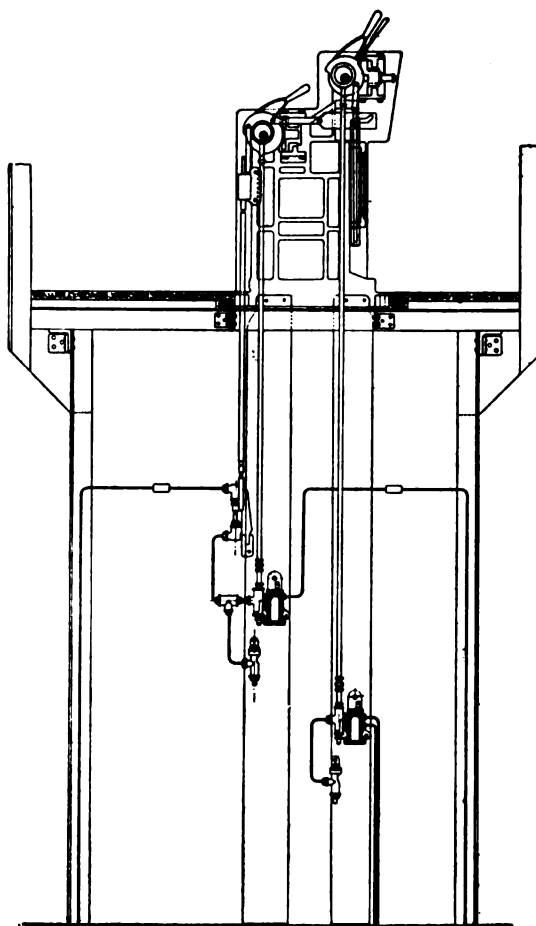



FIG. 30. — Apparato idrodinamico. a due ordini di leve tipo 1906.

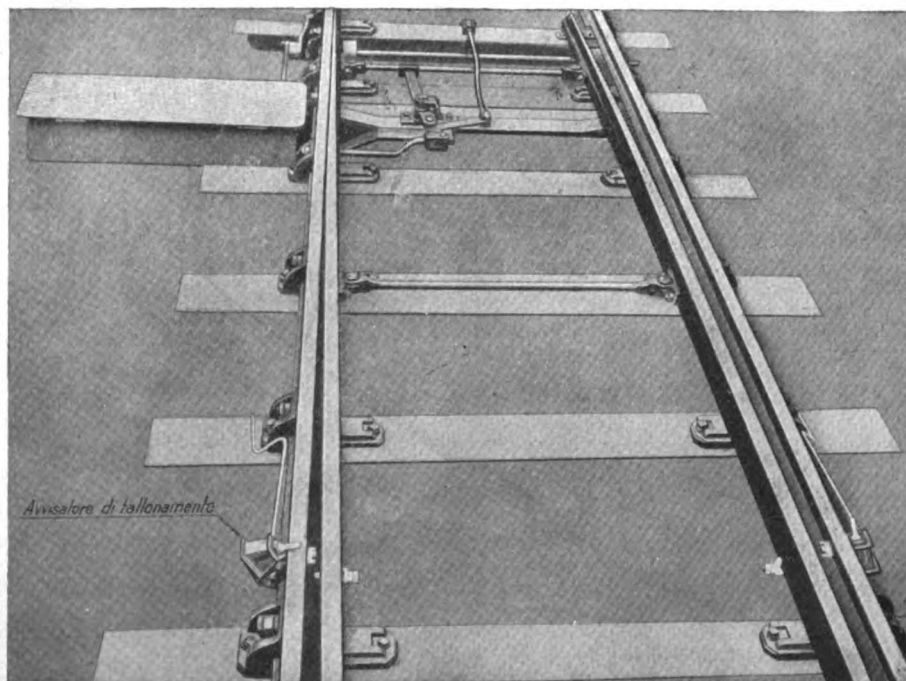



FIG. 31. — Avvisatore di tallonamento.

sisteva in una specie di scatola da applicarsi al contrago e comandata dall'ago relativo, alla quale faceva capo un tubo della pressione costante terminante con un'appendice di materiale fragilissimo, ricambiabile (bronzo fosforoso). Questa appendice andava ad appoggiarsi al contrago in corrispondenza dell'ago a contatto per modo che in caso di tallonamento, veniva provocata la rottura della detta appendice con fuori uscita del liquido e conseguente caduta dell'accumulatore.

Il dispositivo venne esperimentato da prima al Raddoppio Roselle (Roma-Pisa) e poi nella vecchia stazione di Milano Centrale (cabina A) e su alcune stazioni della linea Sampierdarena-Ovada-Asti (Borzoli, Mele, Rossiglione). Il risultato fu buono agli effetti della sicurezza, ma data la fragilità dell'appendice e di conseguenza le frequenti rotture provocate dal semplice traballamento al passaggio dei treni con conseguente incaglio al servizio, i detti avvisatori vennero aboliti.

Nel 1896 a cura della Società Ferrovie Meridionali esercenti la Rete Adriatica venne pubblicata l'istruzione sugli apparati centrali redatta dall'Ing. Giuseppe Barbieri.

Nel 1905 venne pure pubblicata un'altra istruzione sugli apparati centrali redatta questa dall'Ing. Giuseppe Boschetti che presiedeva l'Ufficio Apparati Centrali di Sicurezza e Segnalamento della Società Mediterranea (11).

---

(11) Riguardo alle proprietà del sistema idrodinamico furono pubblicate sopra opuscoli e riviste tecniche alcune affermazioni ed espressi alcuni giudizi non bene rispondenti alla realtà.

L'Ing. G. Boschetti nella sua monografia sulla « Centralizzazione delle manovre degli scambi e segnali » (1905) rilevando tali affermazioni e giudizi vi contrapponeva alcuni dati di fatto che è opportuno riprodurre qui appresso:

« In una conferenza tenuta alla Società Elettrotecnica di Monaco il sig. Reg. Baumeister a. d. Pfeil « asserisce che negli apparecchi a forza motrice idraulica la rottura di un tubo può avere gravi conse« guenze, l'acqua minando la linea ferroviaria. Rammentiamo che normalmente la quantità di liquido in « pressione e che potrebbe inondare i binari è di circa 5-10 ed in alcuni grossi impianti di 20 litri! Il « *Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des Chemins de Fer* dell'aprile 1904 e la *Revue « Générale des Chemins de Fer* del luglio 1904 assicuravano che benchè i tubi delle condotte avessero « un piccolo diametro, dovendosene usare 4 per ogni manovra ne conseguiva un grande ingombro e il li« quido costoso dovevasi sostituire in estate con acqua pura per evitare i gas provenienti dalla decompo« sizione della glicerina durante i forti calori; che i sistemi ad acqua sotto pressione non avevano dato « favorevoli risultati in climi invernali rigorosi quali si presentavano nel Belgio; che la rapidità del mo« vimento diminuiva sensibilmente con la distanza a causa dell'elasticità della colonna liquida che con« teneva quasi sempre delle bolle d'aria.

« Possiamo affermare che nei vari impianti da noi conosciuti con tubature della lunghezza totale di « 2000 fino a 20.000 metri per cabina, con apparecchi centrali da 4 a 175 leve, non si ebbero mai preoccu« pazioni o difficoltà per far posto ai tubi anche se sistemati su ponti, manufatti, ecc.; che il liquido « glicerinato viene lasciato nelle condotte anche d'estate; che l'incongelabilità del liquido è proporzio« nale alla quantità e qualità di glicerina adoperata; che il freddo non ha influenza sugli organi metal« lici od elastici degli apparecchi, e che finalmente abbiamo leve azionanti con velocità normale scambi « muniti di pedale, fermascambio, controllo, a 600, 800 e fino a 1350 metri della cabina.

« La *Rivista Generale delle ferrovie e dei lavori pubblici* di Firenze del 7 agosto 1904, affermava che « il sistema idrodinamico era antiquato e che da alcuni anni non si facevano più impianti di tal genere.

« Possiamo assicurare i nostri lettori che sono tuttora in costruzione importanti impianti tipo Bian« chi-Servettaz in Italia ed all'estero, anzi, presso società che dopo attento esame di apparecchi funzio« nanti da vari anni ebbero a convincersi che è tuttavia sempre moderno ed apprezzabile un sistema che « realizzi senza altre trasformazioni i movimenti rettilinei alternativi relativamente lenti richiesti per la « manovra a distanza di scambi e segnali.

« E finalmente il verbale dell'Assemblea Tecnica del 12 marzo 1903 dell'Unione delle ferrovie tede« sche riporta che un impianto di prove fatto a Wahn (Colonia) si dovette togliere d'opera perchè in caso « di manovre un po' frequenti la pressione non poteva essere mantenuta con le pompe.

« L'accennato impianto aveva 15 leve e circa 2400 metri di tubi: in tutti i nostri impianti il riflui« mento del liquido motore è assicurato con pompa azionata dal manovratore dell'apparato centrale, e « solo alcuni impianti di 80 e più leve con 10000 a 20000 metri di tubazione sono dotati di pompa azio« nata da un motore di mezzo o di un cavallo vapore ».

ALTRI TIPI DI APPARATI A MANOVRA RIGIDA ED A FILO.

La casa Saxby, nel 1888, allo scopo di rendere l'apparato Rocker meno ingombrante, studiò un nuovo tipo d'apparecchio, pure a manovra rigida, abolendo i settori mobili per modo che le leve risultassero più vicine. Detto apparato, che prese il nome di « Saxby 1888 », variava anche dai precedenti per la serratura che fu del tipo Stevens (fig. 32) applicata orizzontalmente nella parte inferiore sotto il pavimento. Questo apparecchio però, nato pressapoco nella stessa epoca dell'idrodinamico, non trovò per l'appunto, larga applicazione in Italia.

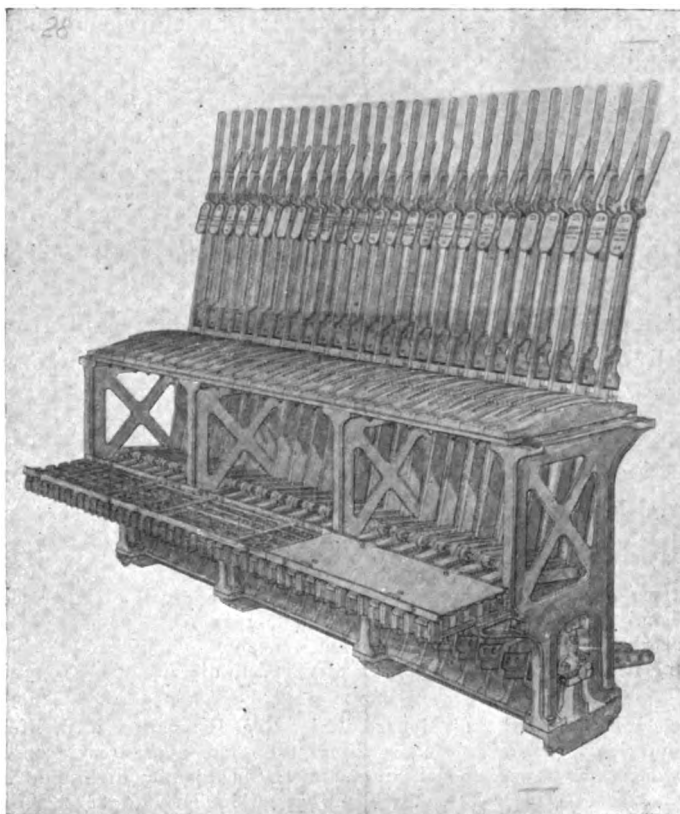



FIG. 32. — Apparato Saxbf-Farmer tipo 1888.

Un altro tipo d'apparato, del quale se ne sono avuti due o tre esemplari e di un numero ridottissimo di leve (massimo 6), è stato quello *Ground* (fig. 33) che veniva installato a raso terra e allo scoperto specialmente negli impianti di carattere provvisorio (12).

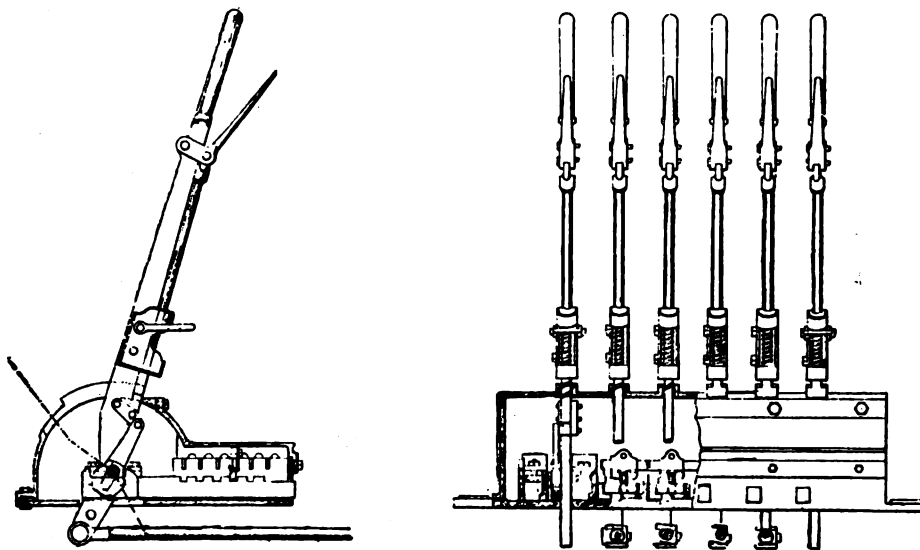



FIG. 33. — Apparato Ground.

(12) Un impianto di questo tipo ad una sola leva con serratura Annet venne attivato il 10 luglio 1894 a Napoli assieme ad altri due apparati Saxby da 9 a da 6 leve in corrispondenza ai bivi Pollena e Maddalena.

Un altro, pure da una leva con serratura Annet, venne impiegato a Collegno in corrispondenza al raccordo Molini ed un altro da 6 leve trovasi alla stazione di Sella-Altare.

Un altro tipo ancora di apparato, in unico esemplare, che venne impiantato al bivio di linea Potenza-Castrocucco presso Sicignano, fu quello a filo sistema Henning

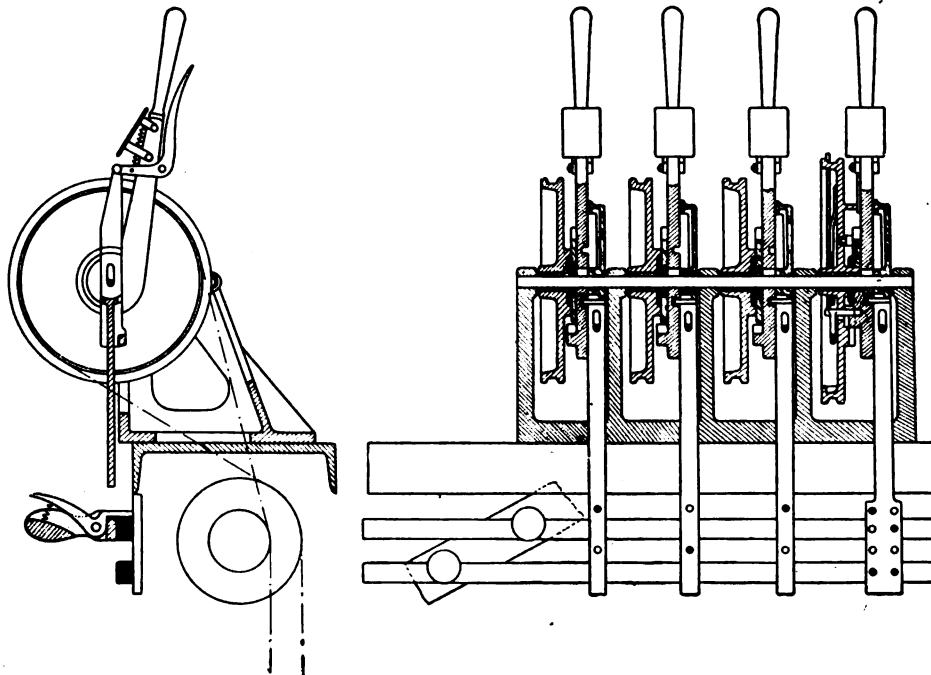



Fig. 34. — Apparato a filo sistema Henning.

da 6 leve (fig. 34) attivato il 15 gennaio 1888. La manovra dei segnali era subordinata al consenso meccanico della stazione.

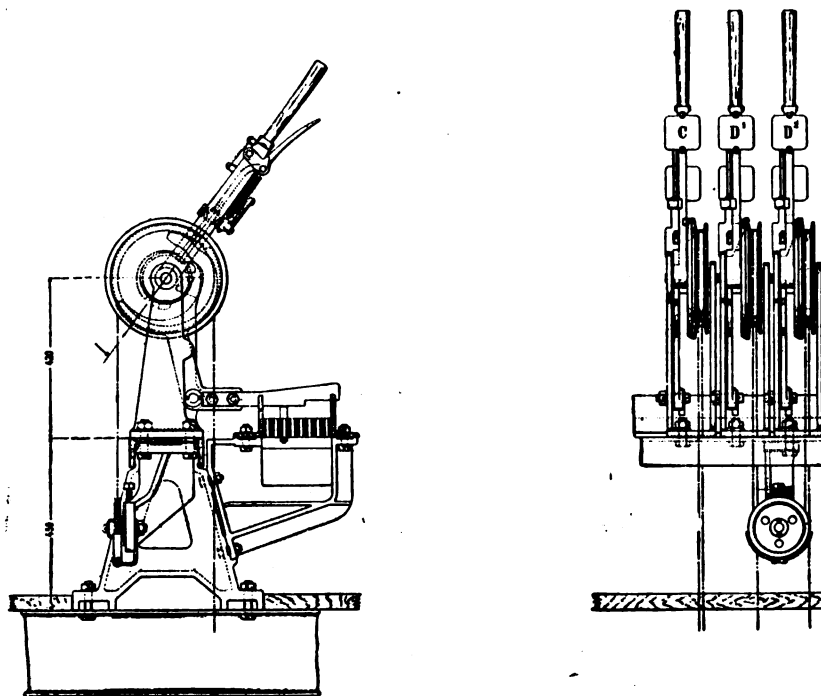



Fig. 35. — Apparato Max-Jüdel a doppio filo.

Nel 1906 vennero impiantati sulla linea Domodossola-Iselle 6 apparati a doppio filo del tipo Max-Jüdel (fig. 35) con un complesso di 92 leve per la manovra di scambi e segnali.

Nuovi apparati a manovra rigida ed a filo.

Nel 1914, allo scopo di realizzare un programma di centralizzazioni ridotte ed economiche stabilito in seguito alle migliorie che si erano ottenute nelle trasmissioni rigide per l'adozione, in luogo dei tubi, del nuovo sistema di tiranti ad U su supporti a carrucole, (come da epoca anteriore al 1886 usava la Soc. Inglese London and. North-Western), venne studiato a cura del Servizio Manutenzione e Lavori e costruito presso la Officina Apparati Centrali di Milano, un apparato a manovra rigida «tipo economico» (fig. 36). Detto apparato era sul tipo Saxby, soltanto di proporzioni ridotte, con serratura sistema Stevens, come nel Saxby 1888, ma anzichè essere collocata nella parte inferiore dell'apparato, venne sistemata in alto, sopra il piano dell'impiantito.

Fig. 36. — Apparato tipo economico.

Il primo apparato di questo tipo da 8 leve venne attivato nella stazione di Terni all'estremo lato Foligno e manovrava 5 segnali e 2 scambi. Esso venne collocato a titolo di esperimento in una cabina a raso terra. Inoltre lo scambio venne provvisto di manovra a ferma-

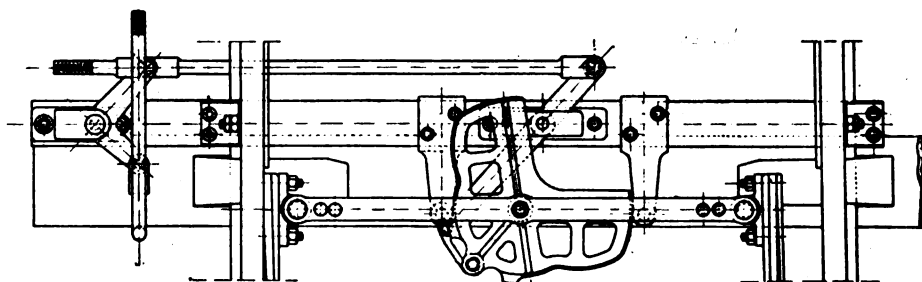



Fig. 37. — Fermascambio a piastra tallonabile.

scambio a piastra tallonabile (fig. 37) applicato in mezzo al tirante degli aghi. Il tallonamento dava luogo, come in uno dei tipi di fermascambi Jüdel-Bussing, alla tranciatura di un perno di ferro dolce facilmente ricambiabile anche dallo stesso personale di manovra. L'avviso del tallonamento era dato a mezzo di una suoneria a cir-

cuito normalmente chiuso azionata da contatti opportunamente applicati alle punte dello scambio.

L'esperimento di questo fermascambio a piastra tallonabile, però con pedali meccanici anzichè elettrici, venne successivamente esteso ad una centralizzazione di apparati Saxby del tipo Rocker nella stazione di Torre Annunziata Centrale (Cabina *A* 20 leve, Cabina *B* 20 leve) con gli avvisatori di tallonamento in serie.

L'esperimento, a quanto constami, diede risultati soddisfacenti, ma non venne ulteriormente esteso, forse a causa delle difficoltà di approvvigionamento dei materiali durante e nell'immediato dopo guerra, e poi in seguito all'adozione degli apparati elettrici.

Un altro tipo di fermascambio a manovra rigida che, specie durante la guerra trovò applicazione negli impianti di carattere militare, allestiti d'urgenza, fu quello tipo *C* (fig. 38) ideato dal Capo Tecnico principale Cav. Cavigioli Carlo.

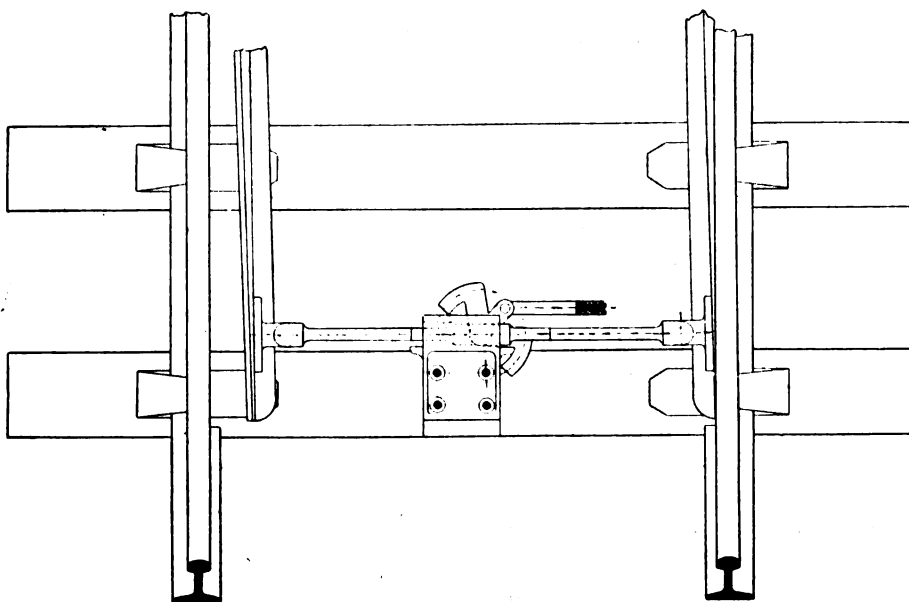



FIG. 38. — Fermascambio a C.

Detto fermascambio molto semplice, ma non tallonabile, venne impiantato per la prima volta nel 1916 nella stazione di Conegliano, indi a Verona P. N., a Monselice, ecc.

Durante la grande guerra, quando le ferrovie dovettero rispondere faticosamente ed intensissimi trasporti di truppe e materiali, gli apparati centrali, che anche in questo periodo ebbero un largo sviluppo specialmente sulle linee settentrionali, diedero un contributo non trascurabile per garantire la sicurezza e la celerità del movimento dei treni richieste dall'esigenza del momento.

Fra gli impianti di apparati idrodinamici più completi ed importanti di carattere militare eseguiti durante e nell'immediato dopo guerra, è da ricordare quello della stazione di Padova e Padova-Campo di Marte comprendenti la prima cinque cabine idrodinamiche con un complesso di 260 leve e la seconda altre due cabine pure idrodinamiche con un complesso di 150 leve.

Con il passaggio alla Rete di Stato delle linee dei territori annessi, altri tipi di

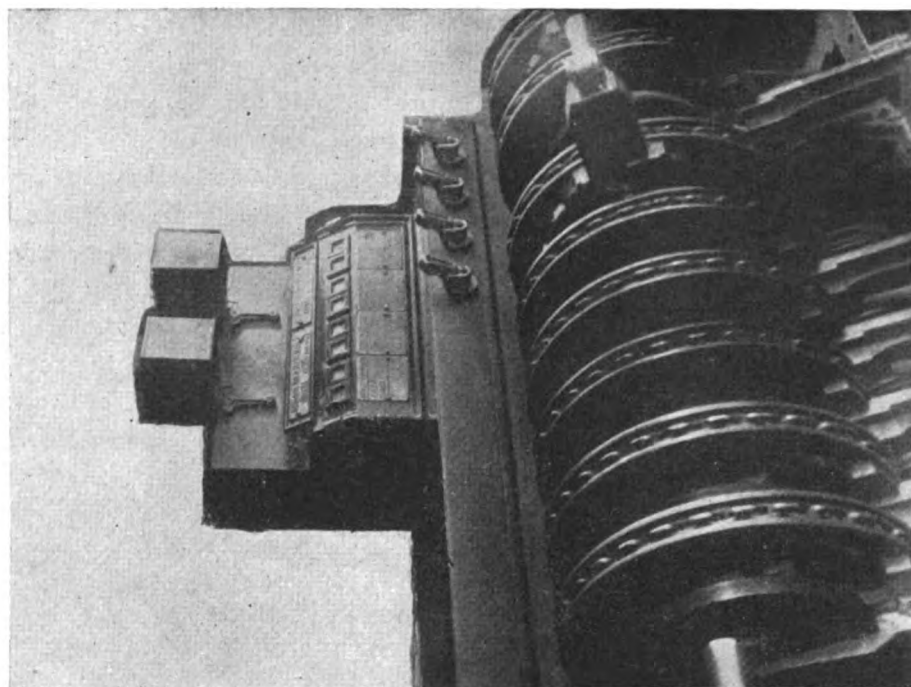



Fig. 40. — Apparato Siemens-Halske.

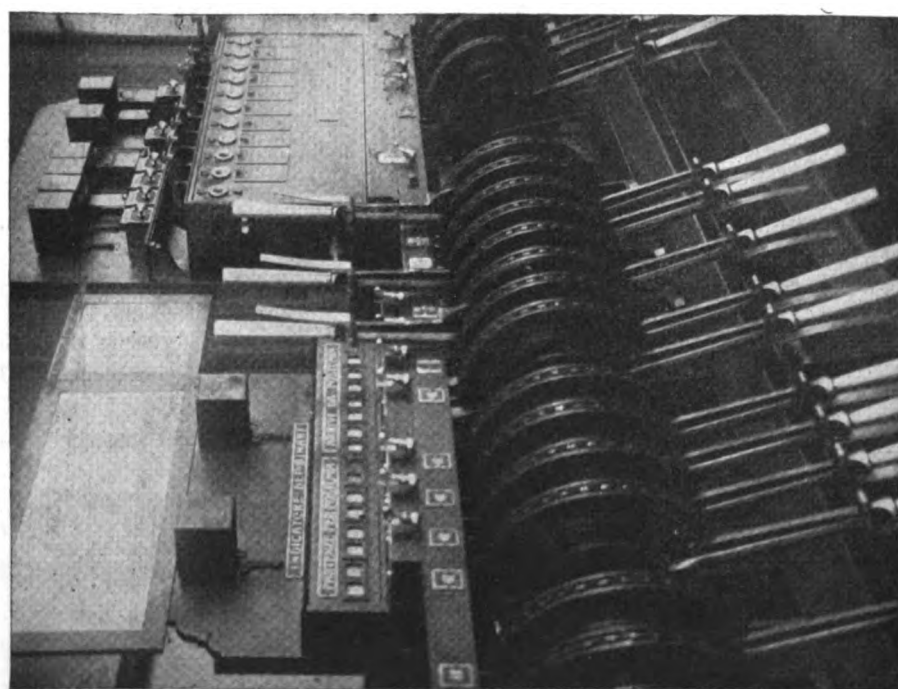



Fig. 39. — Apparato Südbahnwerk.

apparati vennero ad aggiungersi a quelli summenzionati costituiti da manovre a doppio filo del tipo Südbahnwerk (fig. 39) e Siemens-Hälske (fig. 40) che per il tipo d'armamento ex-austriaco rispondono, ancor oggi, allo scopo.

In seguito alle difficoltà d'approvvigionamento dei materiali durante e subito il dopo guerra, vennero ideati tre tipi di leve per manovre a filo dei segnali, leve che vennero anche raggruppate in apparati entro cabine isolate o addossate ai fabbricati viaggiatori: il primo tipo (fig. 41) fu studiato e realizzato durante la guerra a cura della Divisione Lavori di Bologna e venne denominato «Max-Jüdel modificato». Esso

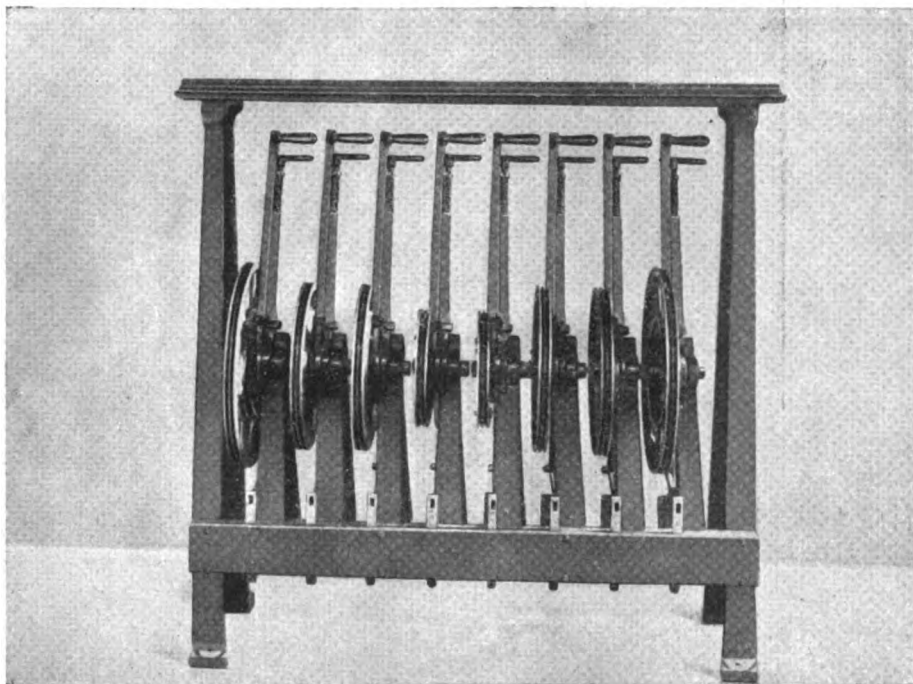



FIG. 41. — Apparato Max-Jüdel modificato.

è costituito essenzialmente da una leva solidale ad una carrucola a doppia gola sulla quale si avvolgono rispettivamente i fili di manovra del segnale di 1ª categoria e quello di avviso. Pertanto questo tipo di apparato permette la manovra contemporanea di due segnali, prima categoria ed avviso, mediante una sola leva.

Il primo impianto, costituito da un banco rudimentale a quattro leve, venne installato, a titolo di esperimento, nel 1916 nella stazione di Castelguelfo, presso Parma.

Il secondo tipo, fu quello costruito dalla Ditta Innocenti Scipione e rappresentato dalla fig. 42. Esso si differenzia sostanzialmente dal precedente per avere la carrucola a forma di corona parabolica e perchè ciascuna leva manovra un solo segnale. La corona parabolica è regolabile a seconda della distanza del segnale dal posto di manovra.

Il primo impianto di questo tipo, venne eseguito nel 1923 nella stazione di Ceraino della Verona-Ala.

Il terzo tipo studiato nel 1925 dall'Ispettore Principale Cav. Barone Roberto,

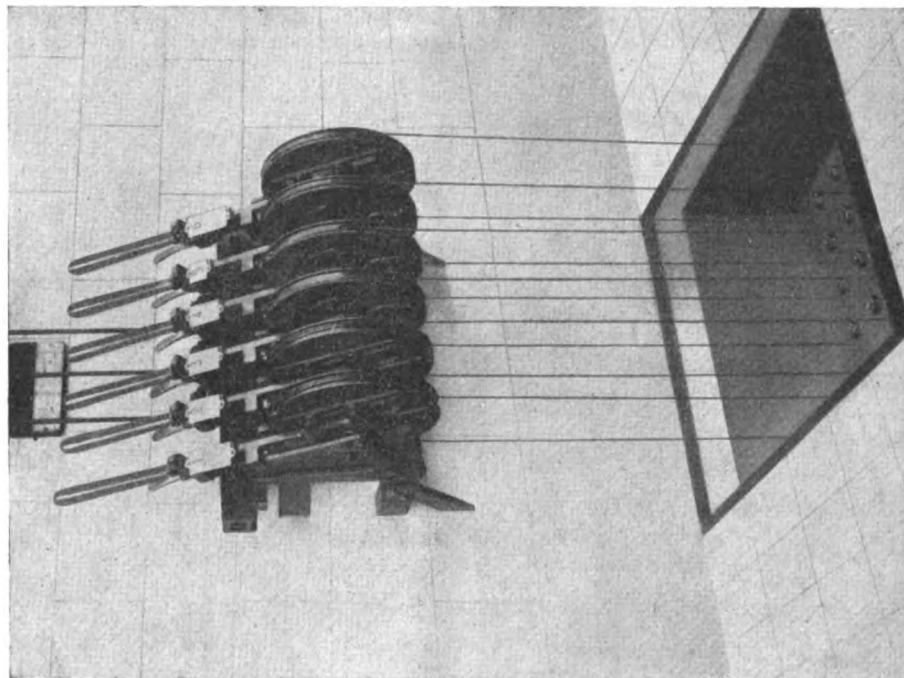



Fig. 43. — Apparato a doppio filo tipo Barone.

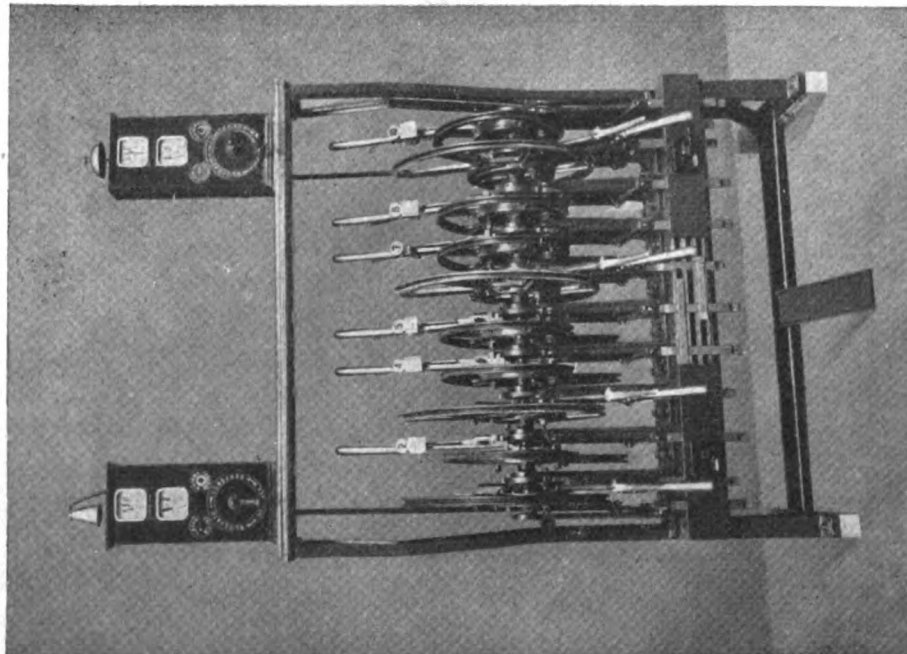



Fig. 42. — Apparato a filo tipo Innocenti.

costituisce un vero tipo di apparato centrale a doppio filo avente leve ed organi per la manovra di segnali, deviatoi, barriere, fermacarri ecc.

Le leve dei segnali sono studiate in modo che la manovra può farsi anche con un solo filo.

Detto apparato, costituito da un banco di 6 leve (fig. 43) di cui due per la manovra dei segnali a distanza, una per la manovra di una coppia di barriere, due per la manovra di deviatoi semplici estremi ed una per la manovra contemporanea di due deviatoi formanti comunicazione con speciali dispositivi per il tallonamento degli scambi, previa autorizzazione della Commissione delle Invenzioni delle Ferrovie dello

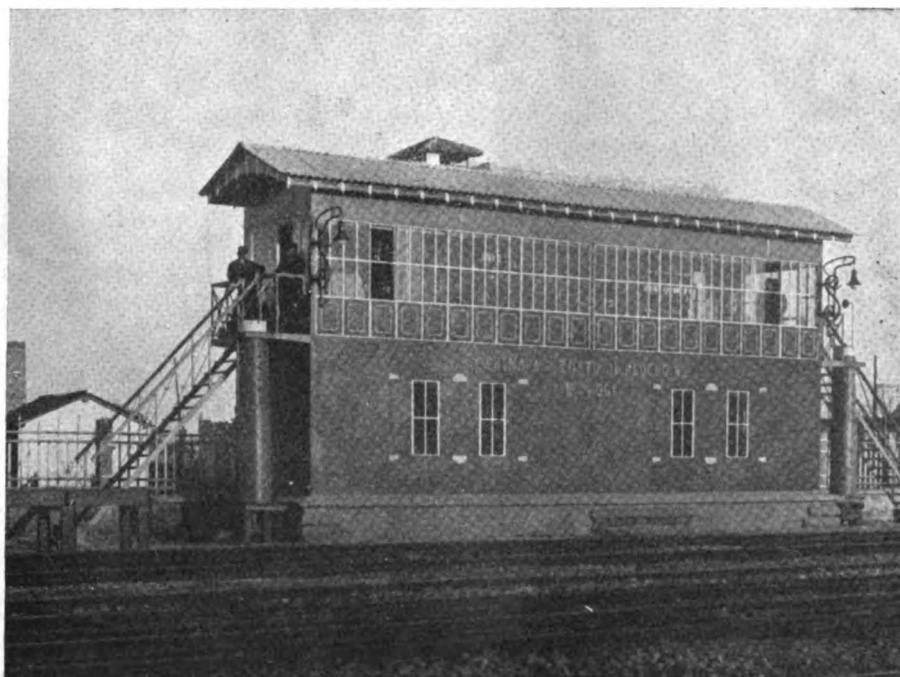



Fig. 44. — Tipo di cabina per apparato idrodinamico.

Stato, venne installato in prova nella stazione di Vetralla della linea Roma-Viterbo ed attivato il 14 maggio 1926.

Detto tipo di apparato di cui è concessionaria la Società Officine Meccaniche Servettaz e Basevi di Savona, ha trovato larga applicazione presso la rete delle Ferrovie Calabro-Lucane, la S. Severo-Peschici, la Santhià-Biella, la Torino-Ciriè-Valli di Lanzo, la Roma Nord-Viterbo ed altre Ferrovie Secondarie.

Nel 1930 sulla linea Genova-Ovada e precisamente nelle stazioni di Borzoli, Granara, Acquasanta, Mele, Campoligure e Rossiglione, a titolo di esperimento, gli esistenti impianti idrodinamici, a cura dell'Ufficio Speciale di Genova, vennero integrati con dispositivi elettrici del tipo O.M.S., consistenti:

a) nella manovra elettrica dei segnali di protezione e di partenza nonchè dei dischetti bassi;

b) nell'applicazione del controllo eletrico permanente della punta degli aghi dei deviatoi e dei combinatori a contatti multipli delle leve dell'apparato idrodinamico azionati direttamente dall'eccentrico delle leve stesse;

c) nei circuiti di binario di stazionamento e di limite di stazionamento.

Tali impianti diedero risultati soddisfacentissimi e man mano vengono estesi, sia pure per ragioni di economia, limitatamente all'applicazione dei controlli elettrici premanenti della punta degli aghi e alle manovre elettriche dei segnali.

PRIMI IMPIANTI DI APPARATI ELETTRICI IN ITALIA.

Anche in Italia, dopo molte incertezze e discussioni, specie prima della guerra, circa la convenienza di introdurre il sistema elettrico per la manovra degli scambi e segnali, nel 1922 fu concordata a titolo di esperimento con la « Compagnia Italiana Westinghouse » di Torino, una prima installazione nella stazione di Venezia S. Lucia.

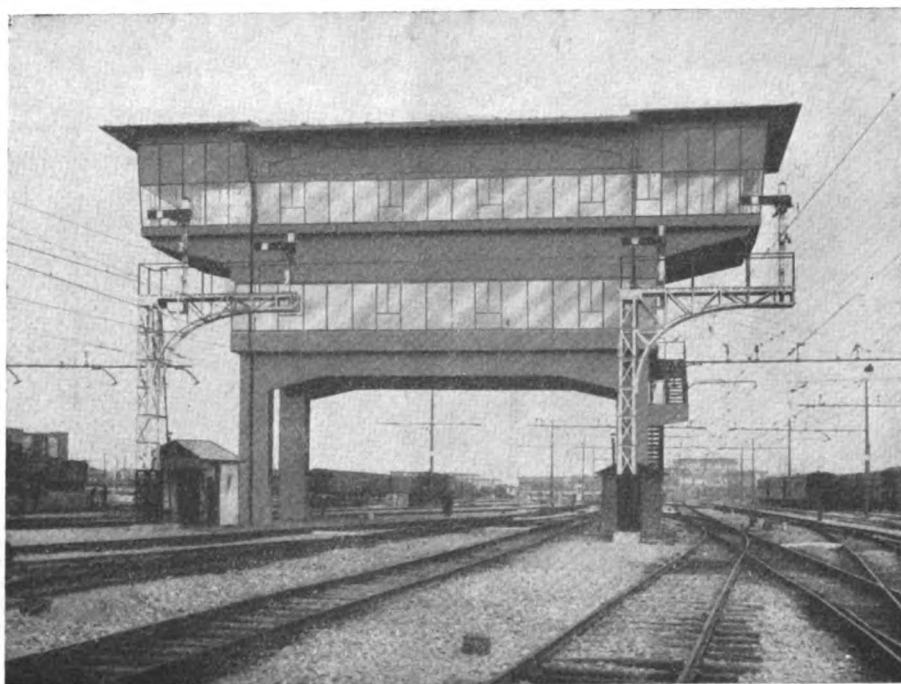



FIG. 45. — Bologna. - Cabina per apparato C.I.W.F.S.

Ma il primo impianto che venne realizzato fu invece quello di Sestri Levante costituito da un apparato da 70 leve attivato nel 1924.

Nel 1925 nelle stazioni della Metropolitana di Napoli, venne eseguito un primo impianto di un altro tipo di apparato elettrico: l'apparato A.E.G. concessionaria la Società Officine Meccaniche Servettaz-Basevi di Savona (O.M.S.).

Ai suddetti impianti ne seguirono molti altri, sia dell'uno che dell'altro tipo.

Il diagramma rappresentato dalla Tav. V, il numero complessivo delle leve in opera alla fine di ciascun anno, per i diversi tipi di apparati.

È da rilevare la punta degli apparati a filo del 1918 dovuta al passaggio alla nostra Rete degli impianti Siemens-Halske e Südbahnwerk delle linee della Venezia Giulia e Tridentina.

È da rilevare pure come nel 1926, quando già si stava sviluppando l'apparato elettrico, l'installazione idrodinamica abbia raggiunto « una punta » con 2220 leve.

Oggi però l'apparato idrodinamico, che fu una vera gloria italiana, sta cedendo il posto all'elettrico, che è in pieno sviluppo, le cui applicazioni certamente saliranno

nei prossimi anni con molta celerità anche in considerazione dei maggiori benefici che l'Amministrazione si attende dal nuovo apparato tipo F. S.

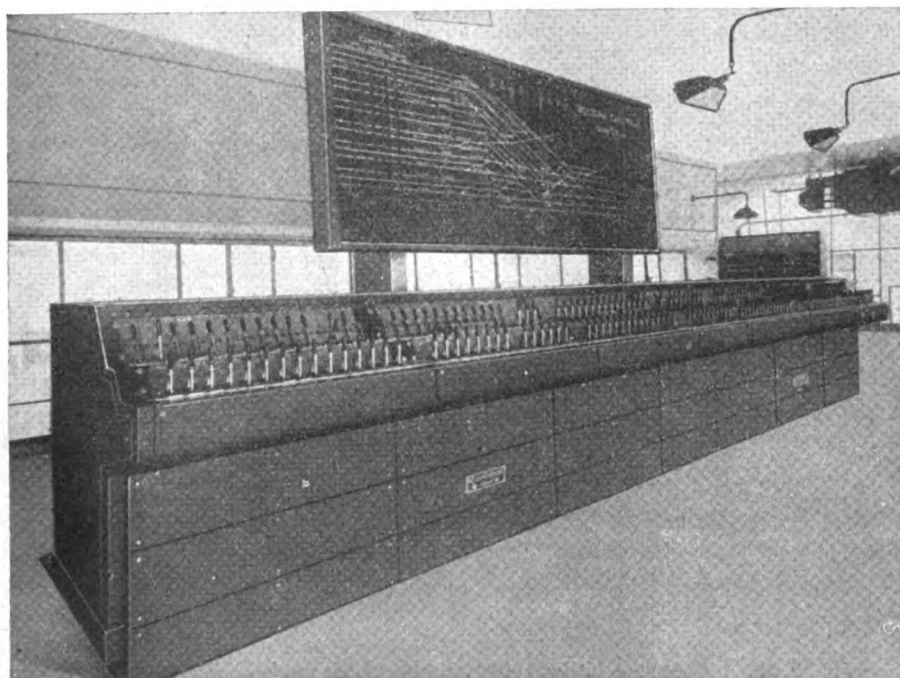



Fig. 46. — Bologna Cabina C - Apparato elettrico tipo C.I.W.F.S.

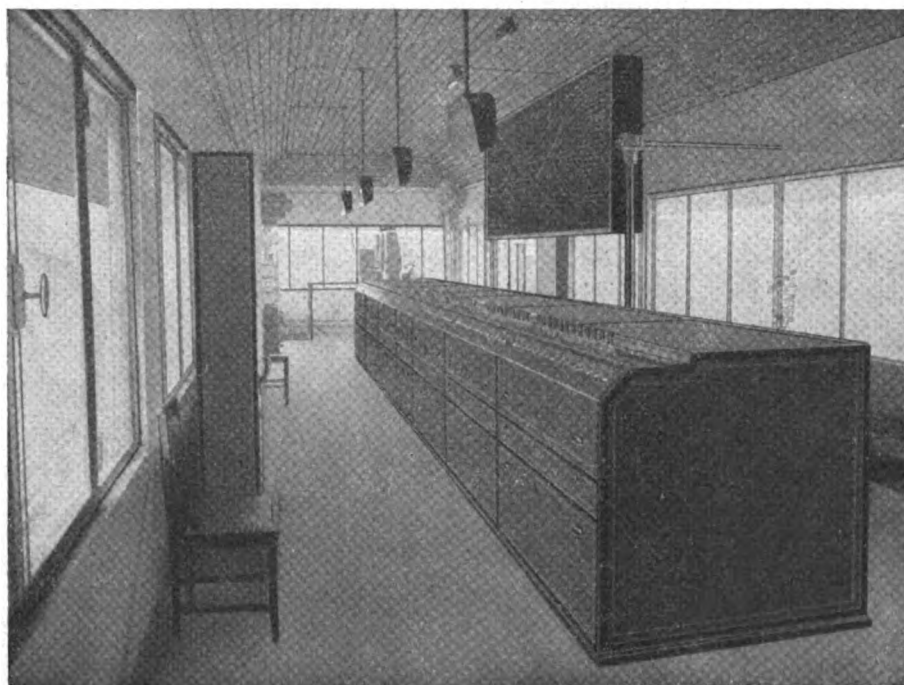



Fig. 47. — Milano Smistamento - Apparato elettrico tipo O.M.S.

Si vede pure come dall'anno 1931 l'apparato elettrico predomini su tutti gli altri sistemi come unico che risponda in sè a tutte le esigenze richieste. Però è convin-

zione dello scrivente che l'apparato idrodinamico, opportunamente migliorato, può ancora vantaggiosamente essere impiegato negli impianti di limatata importanza specialmente, come si è detto, dove è richiesta l'indipendenza di funzionamento, pregio questo che, fra i sistemi a forza accumulata, solo l'apparecchio idrodinamico può vantare.

Con il passaggio delle Ferrovie allo Stato venne istituito presso il Servizio XI (Mantenimento e Lavori) un apposito Ufficio Apparati Centrali e Piani di stazione (Ufficio VI) con a capo l'Ing. Giuseppe Boschetti coadiuvato, per i piani di stazione dall'Ing. Amico Fois e per gli apparati centrali dall'Ing. Faustino Villa.

Detto Ufficio provvedeva agli studi degli apparati centrali, di sicurezza, segnalamento e di blocco per tutta la Rete. Gli impianti venivano poi eseguiti dall'Officina Apparati Centrali di Milano alla diretta dipendenza del predetto Ufficio.

Alla manutenzione degli impianti provvedevano invece le Sezioni Lavori a mezzo di Capi Tecnici ed operai da esse dipendenti.

In seguito all'importanza che andava acquistando il ramo, per l'estendersi sempre più degli apparati centrali, di sicurezza, segnalamento e di blocco, nel 1914 vennero istituiti presso i Compartimenti di Torino, Genova, Milano e Roma, gli Uffici V delle Sezioni Lavori per lo studio, esecuzione e manutenzione degli impianti stessi e dei meccanismi speciali. Tale provvedimento venne poi gradatamente esteso a tutti gli altri Compartimenti.

Nel 1923 con provvedimento del Regio Commissario Straordinario delle Ferrovie dello Stato i predetti Uffici V, i Riparti Tecnici delle Sezioni Movimento che si interessavano della illuminazione delle stazioni, fabbricati e dei treni, nonchè dei telefoni e telegrafi, vennero fusi in un unico Ufficio denominato « Ufficio Speciale ».

Nel 1932 per ragioni di affinità, gli Uffici Elettrificazione, sedenti in alcuni Compartimenti, vennero fusi con gli Uffici Speciali assumendo il nome di « Uffici Impianti Elettrici e di Segnalamento ».

* * *

Questa, in succinto la storia a tutt'oggi degli apparati centrali in Italia e dalla quale emerge l'impulso ad essi dato dall'Ing. Riccardo Bianchi, sia con l'attività prodigata nelle prime applicazioni dei sistemi esteri, sia col suo apparato idrodinamico che diede lustro a lui ed alla tecnica italiana.

Oggi S. E. Bianchi, malgrado i suoi 81 anni, conserva una mirabile lucidità di mente ed una memoria non comune. Egli ricorda particolari e nomi dei suoi collaboratori, anche più umili, nella sua laboriosa vita ferroviaria: non solo, ma risale anche alla sua prima giovinezza.

Infatti in una indimenticabile interessantissima conversazione, col suo bonario sorriso, uscì fuori a dire: « Ero studente del Ginnasio a Bologna, anno 1872, ove mio « padre, che allora era nel Genio Militare col grado di Maggiore assimilato, era stato « trasferito da Torino, e poichè non digerivo troppo bene il greco, forse perchè me lo « insegnavano male, feci passaggio all'Istituto Tecnico nel quale ebbi ad insegnante « di Fisica il Pacinotti. Durante le vacanze, dato che mio padre voleva che mi appro- « fondissi nelle materie scientifiche, mi fece dare la ripetizione da un neo laureato di- « soccupato in cerca d'impiego: Augusto Righi. Passato al Politecnico di Torino, ebbi

« per insegnante di Elettrotecnica Galileo Ferraris. Forse nessun altro ha avuto la « fortuna di avere per insegnanti tre Sommi, come ho avuta io e per questo sarei do« vuto diventare un grande elettrotecnico... ».

Ma se la sua innata modestia gli impedisce di valutare equamente l'opera sua, i ferrovieri italiani sanno però per certo che di quei grandi Maestri l'Ing. Riccardo Bianchi si è dimostrato ben degno, e che si deve proprio a lui se venne risolto nel 1910 il traffico dei Giovi colla trazione elettrica della linea Genova (Campasso) - Busalla - Ronco.

L'economia di carbone realizzata in Italia con la trazione elettrica sulle Ferrovie dello Stato.

Se si considera il primo gruppo del noto programma di elettrificazioni in corso, le linee già attivate a trazione elettrica rappresentano un'economia annua di carbone di circa 75 mila tonnellate; e quelle attivate il 28 ottobre 1935 un minor consumo annuo di ben 230 mila tonnellate.

Per le rimanenti linee del 1° gruppo, compresa la Salerno-Reggio Calabria, la cui trasformazione a trazione elettrica, come è noto, venne anticipata, si conta su un'economia di 135 mila tonnellate.

Tutte le linee costituenti il 1° gruppo, dunque, rappresentano insieme un minor consumo di carbone di circa 440 mila tonnellate, che, aggiunte all'economia annua già realizzata con le elettrificazioni esistenti al 30 giugno 1934, dà un minor consumo complessivo di circa 1.100.000 tonnellate.

Queste valutazioni sono date in cifra tonda e si riferiscono al traffico dell'esercizio 1933-34 ed al consumo specifico di circa 52 grammi di carbone tipo per tonnellata-chilometro virtuale rimorchiata.

Il nuovo materiale di trazione delle Ferrovie dello Stato.

Per l'esercizio delle nuove linee elettrificate, sono state ordinate ed in gran parte già consegnate 213 locomotive elettriche e 24 automotrici: la spesa complessiva di materiale per nuove linee elettrificate è di circa 216 milioni.

Su alcune linee a trazione elettrica è previsto anche un servizio rapidissimo di lusso con elettrotreni costituiti da tre vetture articolate; e d'altra parte, un servizio simile verrà contemporaneamente istituito su altre linee principali non elettrificate, adottando autotreni con motori a nafta. Il costo di tali nuovi mezzi di trasporto è complessivamente di circa 21 milioni.

Altri servizi rapidissimi, su linee principali, in prosecuzione od in collegamento coi treni articolati, verranno assicurati mediante speciali automotrici già studiate e con caratteristiche analoghe a quelle dell'autotreno, ma con minore potenzialità e capacità di posti. Per 25 di tali unità si sosterrà una spesa di oltre 8 milioni.

Vi sono infine le automotrici ordinarie a combustibile liquido, il cui impiego va sempre più estendendosi sia su linee secondarie che su linee principali. La spesa complessiva, per le unità in dotazione e per quelle ordinate ma non ancora consegnate (in complesso 351 unità), è di 109 milioni.

In complesso l'importo del nuovo materiale di trazione recentemente acquistato od ordinato dalle Ferrovie raggiunge la somma di circa 354 milioni.

Apertura all'esercizio del primo tronco di autostrade del Reich in Germania

L. PETRORO, del Servizio Movimento delle FF. SS.

Il 19 maggio 1935 è stato aperto all'esercizio il primo tronco delle autostrade del Reich, fra Francoforte sul Meno e Darmstadt, costituente l'inizio della progettata rete di autostrade che fra pochi anni dovrà attraversare la Germania in ogni direzione, per una lunghezza di circa 7.000 chilometri, al servizio dei trasporti di persone e di merci con automezzi alla dipendenza delle Ferrovie germaniche del Reich.

La progettata rete di autostrade è rappresentata dalla fig. 1, dalla quale risulta altresì lo stato di avanzamento dei lavori.

Rete base, decretata nel maggio 1934 (km. 690)
Completamenti
Tratti la cui costruzione è già appaltata
Tratti in corso di costruzione
Direzioni principali di costruzione
Riparti di costruzione
Tratti da ultimare nel 1935 (circa 400 km.)

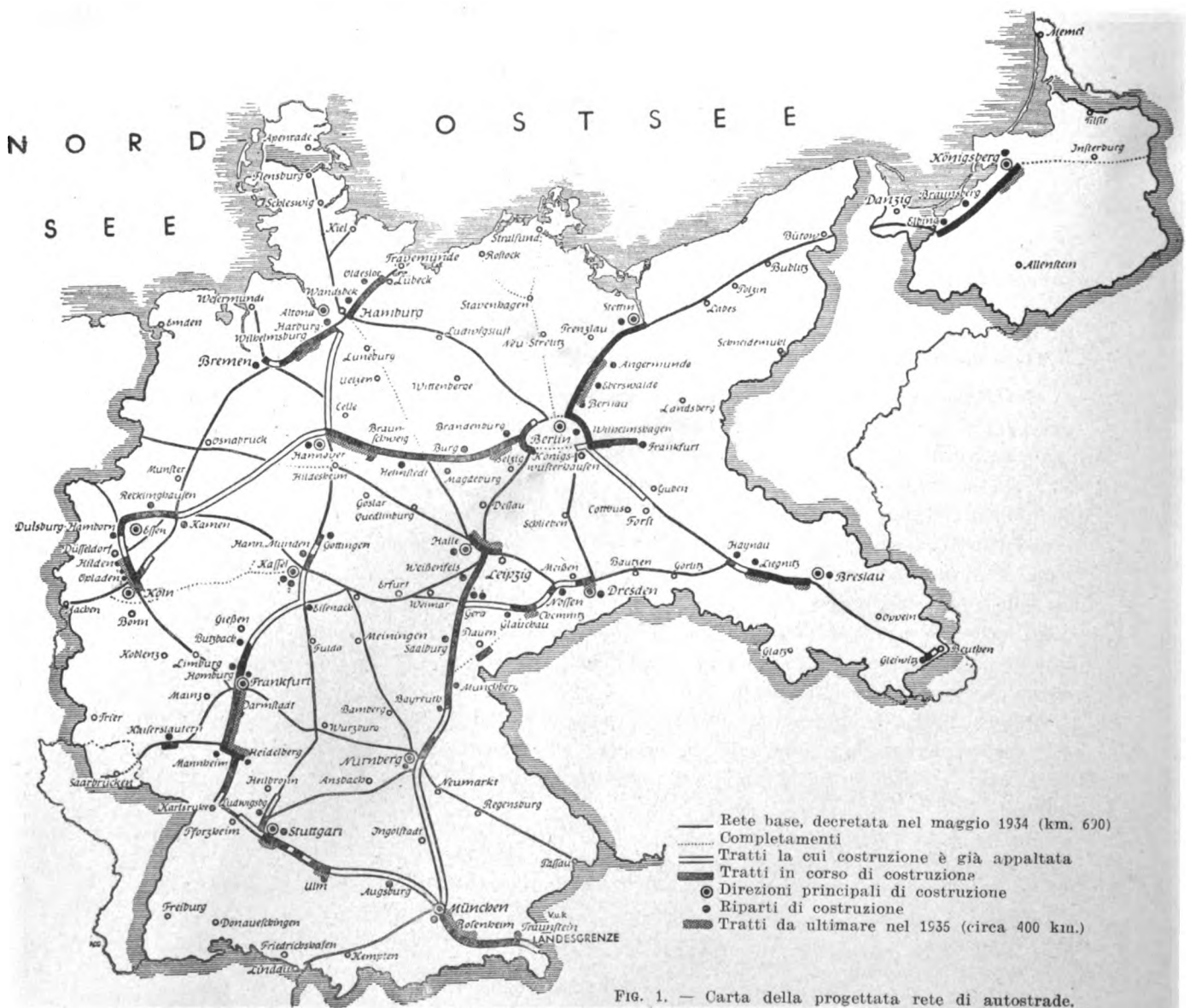



FIG. 1. — Carta della progettata rete di autostrade.

Questo primo tronco, rappresentante parte della grande arteria che dovrà congiungere Amburgo a Basilea, ha la lunghezza di 23 chilometri e, come tutte le autostrade, è destinato esclusivamente agli autoveicoli, per modo che questi possano circolarvi senza impedimento qualsiasi, ed a tale scopo ogni attraversamento di autostrada

Fig. 2. — Tratto dell'autostrada Francoforte s/Meno-Darmstadt con curva di 2.000 m. di raggio.

con altre strade o linee ferroviarie è realizzato a mezzo di appositi calvalcavia e sottopassaggi.

Il corpo dell'autostrada, della larghezza complessiva di 24 metri, è costituito da cinque sezioni (fig. 2 e 3): due banchine laterali estreme, ciascuna della larghezza di m. 2, cui fanno seguito verso l'interno due distinte carreggiate, della larghezza di m. 7,50 ciascuna, destinate ciascuna alla circolazione in uno solo dei due sensi di marcia, separate fra loro da una zona mediana della larghezza di m. 5 con piantagioni di pini selvatici ed abeti, i quali, più che all'abbellimento dell'autostrada, servono ad impedire che i conducenti di veicoli circolanti in un senso siano, di notte, abbagliati dalla luce dei fari dei veicoli provenienti dall'opposta direzione.

Ciascuna delle due carreggiate è a sua volta suddivisa in due parti da una striscia longitudinale colorata, la quale serve a tenere separati i veicoli circolanti a differente andatura e, precisamente, i veicoli a debole andatura debbono di massima circolare sulla parte alla destra della detta striscia per lasciar libera la parte di sinistra a quelli più celeri che intendono avere la precedenza sugli altri.

La pavimentazione è fatta in alcuni tratti con calcestruzzo di cemento, in altri con catrame.

L'autostrada è provvista di targhe chilometriche e, nelle curve di piccolo raggio,

FIG. 3. — Tratto dell'autostrada Francoforte s/Meno-Darmstadt in rettifilo.

di segnali colorati resi maggiormente visibili a mezzo di occhi di gatto che riflettono luce rossa. Non mancano poi, lungo di essa, i cartelli indicatori di località.

Nei primi tempi di esercizio non viene esatta alcuna tassa di pedaggio per l'uso di questo primo tratto di autostrada.

Per le comunicazioni con la esistente rete di strade ordinarie possono essere utilizzati soltanto i punti a ciò appositamente riservati.

Corse di velocità, di « record » e simili manifestazioni sono permesse soltanto in seguito a speciale autorizzazione, nè l'autostrada può essere utilizzata a scopo di istruzione per la guida degli autoveicoli.

L'osservanza di dette disposizioni e delle norme di circolazione è sorvegliata dagli organi di polizia stradale motorizzata.

L'esercizio ed il traffico sono provvisoriamente regolati da apposita ordinanza e le Ferrovie germaniche del Reich hanno già iniziato con propri autoveicoli i primi servizi su autostrada fra Francoforte sul Meno, Darmstadt, Mannheim e Heidelberg.

Questi servizi di autoveicoli su autostrada sono riservati a comunicazioni dirette fra città, senza fermate intermedie, per completare il servizio ferroviario fra le città stesse, inserendosi negli intervalli fra i treni e stabilendo nuove coincidenze con la ferrovia.

Essi vengono attualmente effettuati su tre diverse linee aventi le seguenti fermate:

Linea 1: Francoforte sul Meno (stazione centrale) - Darmstadt (stazione centrale) - Darmstadt (Castello) - Darmstadt (Piazza della Rivista);

Linea 2: Francoforte sul Meno (stazione centrale) - Darmstadt (angolo Via del Reno con via del Neckar) - Mannheim (rifornitore d'acqua) - Mannheim (stazione centrale);

Linea 3: Francoforte sul Meno (stazione centrale) - Darmstadt (angolo Via del Reno con Via del Neckar) - Heidelberg (stazione centrale).

Gli autoveicoli di queste tre linee circolano fra Francoforte e Darmstadt sull'autostrada, e fra Darmstadt e Mannheim o Heidelberg, su strada ordinaria fino a quando non sarà completato il successivo tratto di autostrada.

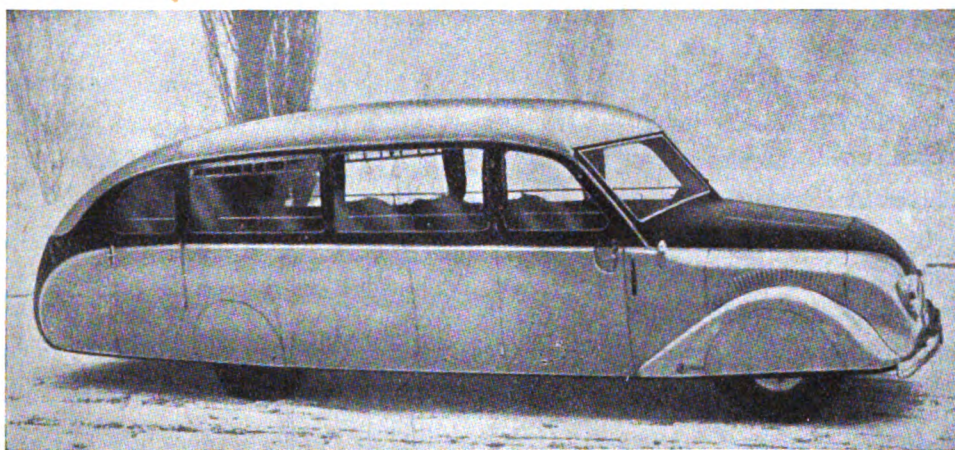



FIG. 4. — Autoveicolo Krupp a forma areodinamica, per 23 viaggiatori, con motore raffreddato ad aria, della forza di 65 cavalli.

Essi consistono in veicoli celeri di recente costruzione, a forma areodinamica, forniti dalle Fabbriche di automobili Daimler-Benz, Krupp ed Ovel; sviluppano una velocità fino a 120 Km ora ed offrono ogni garanzia di sicurezza e di comodità ai viaggiatori che possono raggiungere il numero di 23 e 29 (vedi fig. 4).

La loro circolazione è regolata da orari esposti nei punti di fermata lungo le singole linee e resi altresì noti negli orari ferroviari.

I posti di fermata nelle città sono resi noti con appositi cartelli indicatori.

I prezzi di viaggio per corsa semplice sono di 2 marchi fra Francoforte s/Meno e Darmstadt, marchi 5,60 fra Francoforte sul Meno e Mannheim o Heidelberg e marchi 3,60 fra Darmstadt e Mannheim o Heidelberg; essi corrispondono ad una tariffa sulla base di 6 pfennig a chilometro.

I ragazzi di età da 4 a 10 anni sono trasportati a metà prezzo.

I biglietti di viaggio vengono rilasciati dal conduttore in servizio sull'autoveicolo, ma apposite agenzie provvedono al rilascio di speciali biglietti valevoli per un solo viaggio nel corso della giornata del rilascio.

I biglietti ferroviari di 2ª e 3ª classe, a prezzi normali di tariffa per le relazioni per le quali esistono anche biglietti di viaggio su linee automobilistiche esercite dalla ferrovia, valgono anche per i viaggi combinati con la ferrovia sugli stessi tratti serviti

da dette linee. I supplementi previsti dalle tariffe a conguaglio dei prezzi vengono riscossi dal conduttore dell'autoveicolo.

Negli autoveicoli non sono ammessi animali vivi; i piccoli cani che possono essere tenuti sulle ginocchia sono però ammessi quando nessun viaggiatore vi faccia obiezione, verso pagamento di mezzo biglietto.

Gli oggetti facilmente trasportabili (bagagli a mano) possono essere portati seco gratuitamente nell'autoveicolo, quando possono trovar posto nello spazio a disposizione di ciascun viaggiatore.

* * *

La costruzione di questo primo tronco di autostrada è stata eseguita con straordinaria celerità (20 mesi dal 23 settembre 1933, giorno in cui il Cancelliere del Reich ha dato il primo colpo di piccone presso Francoforte sul Meno, alla presenza dei primi 700 lavoratori) ed ha richiesto:

operazioni di foratura		2.489
dissodamento di terreno	m^2	2.517.207
asportazione di terreno	»	3.890.756
movimento di terreno e di roccia	m^3	7.661.188
costruzioni in acciaio	tonn.	5.287
ferramenta diverse	»	7.789
cemento per opere in muratura	m^3	159.444
copertura stradale in cemento armato	m^2	381.256
» » in bitume	»	124.650
» » in pavimentazione	»	22.550

I lavori si sono svolti con grande celerità perchè è stato possibile giovarsi dei mezzi tecnici e del personale delle Ferrovie del Reich.

Della restante rete di autostrade trovansi attualmente in corso di costruzione altri 1.500 chilometri, distribuiti sui seguenti tratti:

Giessen-Francoforte sul Meno-Karlsruhe	Km.	160
Stoccarda-Ulm	»	60
Monaco-Confine austriaco	»	105
Monaco-Berlino (fra Norimberga e Lipsia)	»	180
Halle-Lipsia	»	35
Glauchau-Chemnitz-Dresda	»	60
Breslavia-Liegnitz (Alta Slesia)	»	90
Prussia Orientale	»	90
Berlino-Stettino	»	130
Berlino-Francoforte sull'Oder ed anello intorno a Berlino	»	130
Berlino-Hannover	»	210
Brema-Amburgo-Lubecca	»	125
Dortmund-Duisburg-Düsseldorf-Colonia	»	80
Göttingen-Cassel	»	25
altri tratti parziali presso Kaiserlautern e Plauen	»	20
	in totale Km.	1.500

Inoltre, sono già stati appaltati i lavori per altri 1.500 chilometri e sono in corso di allestimento i progetti per altri 2.000 chilometri ancora.

Le principali quantità di materiali e mano d'opera occorse finora per le autostrade sono:

60.000.000 di metri cubi di masse di terra rimosse;

800.000 metri cubi di cemento;

90.000 metri cubi di cemento armato;

72.000 tonnellate di ferro ed acciaio;

18.000.000 di giornate di lavoro;

243.000 operai, compresi quelli addetto alle cave ed alla preparazione dei materiali impiegati.

Mentre si tende nella costruzione della rete di autostrade alla uniforme costituzione sia del piano che del corpo stradale, si cerca di interromperne la monotonia ed appositi artisti consigliano ed aiutano le Direzioni principali di costruzione nella elaborazione dei relativi progetti, allo scopo di ottenere il migliore adattamento del tracciato della strada al paesaggio in cui si svolge.

Le tratte in rettifilo non superano la lunghezza di 6 chilometri ed il tracciato e la pendenza della strada seguono in quanto possibile l'andamento del terreno. Nelle zone più accidentate le curve vengono tenute più strette (fino a 300 metri di raggio) e le salite più ripide (fino all'8%).

L'intera dirigenza della costruzione delle autostrade è affidata alla Direzione delle autostrade in Berlino, la quale ha istituito per l'esecuzione dei lavori 15 Direzioni principali di costruzione nelle seguenti città: Francoforte sul Meno - Monaco - Königsberg - Stettino - Colonia - Essen - Altona - Dresda - Breslavia - Stoccarda - Halle al Saale - Hannover - Norimberga - Cassel e Berlino.

Da queste 15 Direzioni principali dipendono poi complessivamente 68 Riparti di costruzione, a ciascuno dei quali è affidata la costruzione di un tratto di autostrada di parecchi chilometri.

La sistemazione ferroviaria di Firenze.

A Firenze si sono eseguiti, negli ultimi anni, importanti lavori ferroviari non solo per la nuova stazione S. M. N., ma anche per la sistemazione generale dei servizi. Si è infatti provveduto alla deviazione della linea livornese, per poter sopprimere il tratto di ferrovia compreso fra S. Maria Novella e Porta al Prato ed il raccordo Bivio Cassia-Bivio Mugnone, e rendere possibile lo sviluppo edilizio dei quartieri di S. Jacopino e della Carra. Si è inoltre costruita la nuova stazione di Firenze Cascine ed ampiata quella di Rifredi, si è impiantato il nuovo deposito locomotive del Romito, si sono soppressi gli impianti del servizio merci a Grande Velocità nella stazione di S. Maria Novella, concentrandoli allo scalo di Porta al Prato, e si è sistemat la viabilità cittadina migliorando gli attraversamenti ferroviari in prossimità della nuova stazione e costruendo nuovi sottovia.

LIBRI E RIVISTE

La linea trans-iranica delle ferrovie di stato persiane (iraniche) (*The Railway Gazette*, luglio 1935)

L'assenza dell'Iran (Persia) dalla carta delle vie commerciali del mondo è dovuta alla sua particolare condizione geografica e topografica, nonchè alla difficoltà di accesso all'altipiano e alle fertili vallate che lo formano, data dai monti Elburz e del Luristan.

Il governo dello Scià Riza Pauledi ha però dato al paese un rapido impulso verso l'adeguamento al progresso moderno, procedendo senza indugio allo studio ed alla costruzione dei primi tronchi stradali ed ai lavori preliminari per la ferrovia Trans-iranica, di circa 1300 Km., che congiungerà il Mar Caspio al Golfo Persico, portando il commercio con l'estero nel cuore del paese, e costituendo una via diretta dall'Asia centrale all'Asia meridionale.

Il programma ferroviario comprende anche la costruzione di una linea occidentale fra Tabriz e Teheran che si allaccerà al sistema ferroviario turco, ed allacciamenti con l'Irak e con l'India.

Riassumiamo qui le principali notizie che la « Railway Gazette » riferisce circa questi lavori di grande importanza non solo tecnica, ma anche economica, sociale e politica.

Due tronchi sono attualmente completati della ferrovia Trans-iranica: uno all'estremità Sud e l'altro all'estremità Nord. Il primo fu concesso a un sindacato americano e il secondo a una ditta tedesca.

FIG. 1. — Carta schematica della ferrovia trans-iranica. mostrante i suoi allacciamenti con i sistemi ferroviari adiacenti.

Circa 4 anni fa il ministro iranico delle ferrovie dispose il sollecito completamento dei lavori ed il congiungimento con Teheran, che segna il punto di demarcazione dei due tronchi; essendo sorte discussioni circa la massima pendenza da assegnare al tracciato (tecnici svedesi consigliavano 1/30, 33,3 ‰ tecnici americani 1/43,5 circa 23‰) si adottò un valore intermedio di 1/36, 27,7 ‰: i lavori furono concessi a un sindacato danese, il Consorzio Kampsax, sotto l'alta sorveglianza del Ministro delle Ferrovie.

Il Consorzio Kampsax lascia libertà alle varie ditte appaltatrici circa i metodi di costruzione delle maggiori opere d'arte. Nel tronco nord, ad esempio, sono adottati quasi tutti i sistemi di escavo di gallerie. Nel tronco sud tuttavia, dove occorre trasportare da lunghe distanze il legname di armatura, si è stabilito di usare per la costruzione delle gallerie il solo metodo belga.

Lo scartamento adottato è di 1,43 (4 piedi e pollici 8 1/2) e la linea è dappertutto a semplice

binario. Per i tronchi costruiti, tanto a nord che a sud, si sono impiegate traverse di legno, che le boscose regioni attraversate a nord forniscono convenientemente; nei futuri tronchi saranno impiegate anche traverse d'acciaio.

• • •

Nel tronco nord v'è un tratto con pendenza di 1/36 (27,7 ‰) lunghi tratti con pendenza di 1/67 (poco meno del 15 ‰), e in prossimità della costa del Mar Caspio le pendenze divengono via via più agevoli.

Vi sono due valichi principali, la maggiore acclività essendo quella da Chirja o Chahi ai piedi dei monti Elbruz, a Gaduk.

Esso congiunge Teheran ai porti di Bandar-Ghaez e Bandar Shah, attraversando la provincia di Mazanderan ai piedi del monte Elburz, la più fertile dell'Iran, di cui il principale prodotto è il riso, ma dove ottimi risultati sono stati ottenuti nelle piantagioni sperimentali di tè, tabacco e cotone americano. Questi prodotti sono attualmente venduti nella Russia, che detta i prezzi e si vale di questo commercio per la sua influenza politica, perchè mancano mezzi di trasporto verso le provincie del sud, dove pure essi sarebbero richiesti: la nuova ferrovia cambierà questo stato di cose.

Fig. 2. — Un ponte prossimo ad una galleria.

Dopo Chirja, attuale stazione terminale, i lavori della linea debbono affrontare il Savad-Kuh alle pendici nord dei monti Elburz, e superare un dislivello di oltre 2000 metri. Il versante nord dell'Elburz è molto ripido e la pendenza media ne è inaccessibile alla ferrovia, e perciò non v'è altro mezzo che quello di sviluppare il percorso con zig-zag curvi e a spirale.

In qualche punto vi sono tre tratti paralleli di linea, uno sopra l'altro, sullo stesso versante, e parecchie spirali corrono in galleria; perciò nonostante il piccolo raggio minimo adottato per le curve (200 m.) la ferrovia è risultata molto costosa. Ma un aumento notevole di costo è derivato anche dalla natura franosa dei terreni, che hanno costretto a vasti lavori di consolidamento, anche in vista della frequenza dei terremoti e dell'abbondanza delle piogge.

I materiali impiegati sono stati in gran parte estratti sul posto — vi sono arenarie di buona qualità — e quindi molte opere d'arte sono state costruite in muratura e non in cemento armato. Il sindacato Kampsax ha impiantato sul posto un laboratorio modernissimo e completo per le prove dei materiali.

Lo spartiacque dell'Altopiano iranico è raggiunto a Gaduk a 2500 m. di altitudine e traversato

con una galleria di oltre 3000 m. di lunghezza; così è superata la parte più difficile del percorso, perchè il versante meridionale dell'Elburz è meno ripido. La linea prosegue per la vallata dell'Havlahrud, e per Veramin, dove si trova lo zuccherificio Skoda, il tracciato volge diretto a Teheran.

* * *

Il tronco sud termina al porto di Bandar Shahpur che deve essere messo in efficienza, al quale scopo saranno presto invitate imprese costruttrici e finanziarie a fare offerte.

Presso Ahwaz la linea attraversa il Korun, solo fiume navigabile dell'Iran con un ponte lungo circa 1 km., e si trova di fronte ai monti Khuzistan e Luristan, di passaggio molto più difficile dei monti del tronco nord.

La topografia di queste due catene di montagne presenta dei cañones simili a quelli dell'Arizona, tagliati però in masse basaltiche e porfiriche, con sponde a picco di oltre 100 metri, in fondo ai quali corrono fiumi impetuosi. Presso Bahrein ha fine questa zona difficile; oltre Sultanabad si incontra il ramo occidentale del deserto salato, il Dasht-i-Kavir, quindi Qum, luogo santo e mèta di pellegrinaggio, a 130 Km. a sud di Teheran.

La stazione di Teheran, che fu incominciata quest'anno, sarà di linee imponenti, con disposizione moderna, e sorgerà al centro di un nuovo quartiere della capitale, e di una zona industriale.

* * *

Il materiale di trazione, di tipo moderno, è stato ordinato recentemente, e comprende:

— cinque locomotive 2-8-0, che tirano carichi di 400 tonnellate per lunghi tratti in pendenza di 1/67 (15 ‰): tre nel tronco N. e due in quello S.;

— dodici locomotive tipo 2-8-2, tuttora in costruzione.

— quattro locomotive articolate, per le pendenze di montagna, tipo 4-8-2+2-8-4, con sforzo di trazione, all'85 %, di 2500 kg., del peso di 200 tonn. ciascuna.

Il valore sociale e politico della Ferrovia Trans-iranica è rilevantissimo; viene effettuato per suo mezzo il collegamento fra Nord e Sud del paese, che finora avviene per carovane con mesi di viaggio, o con autocarri che richiedono parecchi giorni, vincendo la barriera delle montagne e dei deserti.

Ma oltre l'unione economica, questa ferrovia porterà al rapido incivilimento della Persia (Iran) e al suo collegamento con l'Occidente, che è nei desideri delle classi colte e nei programmi dell'attuale governo. — DFL.

(B. S.) Scelta dei mezzi di trasporto collettivo (*Revue Générale de l'Electricité*, agosto 1935).

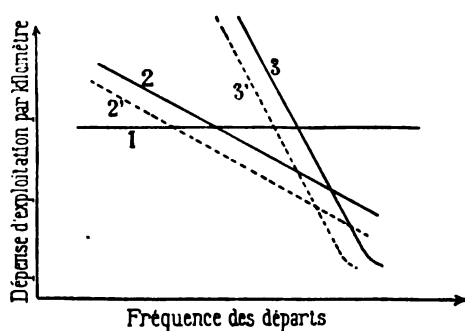
L'articolo riassume le parti essenziali di uno studio presentato da C. O. Guernsey, ingegnere capo della J. G. Brill Co. alla sezione di Filadelfia dell'American Transit Association, nel quale studio vengono passate in rivista le caratteristiche di ciascun mezzo coi loro vantaggi ed inconvenienti, ed il rispettivo campo di applicazione.

I vari mezzi presi in esame sono: veicoli automobili a contatore orario e chilometrico, auto bus, filovie, tram e veicoli elettrici a grande velocità in sede propria sotterranea o sopraelevata.

I criteri generali su cui deve basarsi il confronto sono: *a)* la suscettibilità di reddito degli impianti di trazione diminuisce con l'importanza del traffico; *b)* più importante è il traffico, più le spese d'esercizio divengono preponderanti nel bilancio dell'azienda trasporti; *c)* una grande frequenza è più importante sulle linee corte che su quelle lunghe; *d)* una velocità commerciale elevata è più importante sulle linee lunghe che su quelle corte; *e)* le spese di primo impianto sono meno importanti, rispetto al risultato finale, in una linea a traffico intenso che in una a traffico debole; *f)* le spese d'esercizio per viaggiatore-chilometro debbono essere ridotte al minimo; ma con traffico poco intenso, ciò può essere controbilanciato dalla necessità di aumentare la frequenza del servizio.

Da quanto sopra, deriva la convenienza di impiegare autobus per i traffici deboli (molte vetture di poca capacità, e quindi maggior spesa per viaggiatore-chilometro, ma grande frequenza); e treni su linea speciale in sede propria per i traffici molto intensi. Fra questi due estremi stanno il tram e la filovia.

L'autore studia i limiti di applicazione economica dei vari mezzi, servendosi di diagrammi così concepiti: si traccia, per ciascun tipo di veicolo, la curva rappresentante il costo d'esercizio per viagg./km. in funzione della frequenza di partenze; sulla natura del traffico si è ristretti alle ipotesi basati o su servizi già esistenti o su previsioni se si tratta di linea nuova, e questa è la parte più delicata del problema. Si fissa il carico di punta N o peso massimo dei viaggiatori trasportati per ogni km. di strada durante il periodo di traffico più intenso, e si determina il carico base uguale p. e. al 40 % di quello massimo.

I dati sono allora, oltre al carico di punta, la lunghezza della linea, il numero di ore di servizio per giorno, le durate giornaliere di carico-base e di carico-punta, il numero di fermate per km. nelle ore di punta e nelle ore di base.

Curve delle spese d'esercizio in funzione della frequenza delle partenze: 1, caso degli autobus; 2, caso delle filovie; 3, caso dei tram. Se si tratta della rinnovazione di una linea di tram esistente o di una parte del materiale fisso, le curve 2 e 3 subiscono una traslazione verticale e si portano in 2' e 3'.

Facendo variare N e assumendo gli altri dati come parametri, si tracciano le curve del costo sia direttamente in funzione di N, sia in funzione della frequenza di partenze corrispondenti a N. In quest'ultimo caso, le curve avranno sensibilmente l'andamento rettilineo rappresentato in figura.

Un calcolo siffatto è difficile, in ragione del gran numero di quantità arbitrarie che intervengono; perciò i risultati non possono avere significato assoluto, tanto più che esse sono anche funzione dei costi d'energia elettrica, carburante, ecc., che possono comparativamente variare; inoltre anche l'elemento casuale ha influenza notevole. Tuttavia il metodo grafico accennato presenta il vantaggio che nei casi particolari, apportando ai vari parametri le correzioni richieste da variazioni intervenute nelle condizioni di esercizio, basta dare alle curve traslazioni corrispondenti, mentre il loro andamento resta sensibilmente invariato.

Risulta dall'esperienza che, nel campo puramente economico, a ciascuna categoria di veicoli appartiene uno specifico campo di applicazione.

Tuttavia, nelle attuali condizioni di concorrenza con l'automobilismo privato, accade spesso che è la qualità del servizio che determina l'importanza del traffico; malgrado il prezzo più elevato, è il servizio più attraente per il pubblico che in ultima analisi diventa il più economico. È quanto si è verificato recentemente a Chicago, dopo che un vecchio esercizio di tram è stato sostituito con uno, più frequente e gradito, di filovia: e v'è da ritenere che gran parte del pubblico nuovo provenga dai possessori di automobili private.

* * *

I vantaggi dell'autobus sono: spese ridotte di primo impianto; mobilità sulla strada; prezzo del materiale relativamente basso, e quindi possibilità di rinnovarlo e rimodernarlo di frequente; possibilità di fermate nei punti più convenienti; coefficiente di sicurezza relativamente soddisfacente.

Svantaggi: la mobilità del servizio può divenire un inconveniente in alcuni quartieri cittadini dove la permanenza del servizio è di primordiale importanza; le spese d'esercizio superano

quelle degli altri sistemi; la trasmissione meccanica avviene in condizioni cattive (condotta malagevole, trepidazioni nocive al materiale) la trasmissione elettrica essendo di peso e costo quasi proibitivi; la robustezza e quindi la durata del veicolo sono inferiori a quelle di altri tipi; potenza motrice limitata e quindi accelerazioni basse, e su linee a fermate frequenti, perciò, basse velocità medie; emissione di esalazioni sgradevoli; illuminazione e riscaldamento mediocri.

I vantaggi della filovia sono: velocità commerciale superiore a quella di tutti gli altri veicoli, salvo l'automobile privata; può avvicinarsi nelle fermate ai marciapiedi; robustezza, condotta agevole, lunga durata, sicurezza superiore a quella del tram e dell'autobus; assenza di esalazioni e di rumori; minima manutenzione; la presenza della linea aerea assicura la stabilità dei percorsi.

Svantaggi: in confronto all'autobus, le spese di esercizio viagg./km. sono più elevate, a causa delle spese d'impianto delle linee aeree; non può essere impiegata che su linee dove è già assicurato un certo traffico; è di capacità limitata in confronto al tram, non può competere in velocità massima con l'autobus, ciò che la rende solo adatta ai servizi a fermate frequenti.

Vantaggi del tram: le spese di esercizio sono minime, e minima la superficie di via occupata per posti a sedere; vita più lunga del materiale; lunga e completa esperienza del sistema; maggiori garanzie di permanenza di servizio; manovra semplice, massimo di sicurezza, forti accelerazioni e decelerazioni.

Svantaggi: spese elevate di primo impianto, compatibili solo con traffico intenso; ingombra la circolazione; ascesa e discesa dei viaggiatori presso le rotaie, con loro pericolo; aderenza delle ruote nelle frenate minore di quella dei pneumatici; rumori e vibrazioni in marcia.

Automobili private: ne sono noti i vantaggi, ma occorre considerare che in media un viaggiatore seduto in automobile occupa un posto 15 volte maggiore di uno in tram; un tram trasporta tanti viaggiatori seduti quanti ne porterebbero 36 automobili private. Quindi porta a congestione di circolazione; il costo per viagg./km. è almeno il triplo di quello dei trasporti pubblici.

L'A. conclude asserendo che, per assicurare la selezione dei mezzi più appropriati ai vari servizi collettivi, questi dovrebbero essere in ciascuna città monopolizzati da una direzione competente, comprendendovi le automobili a contatore. Questa direzione potrebbe studiare i vantaggi e gli inconvenienti dei vari mezzi offerti e scegliere per ciascun caso particolare la soluzione meglio appropriata. — DFL.

Nuovi tipi di manufatti ferroviari (*La Technique des Travaux,* luglio 1935).

Il problema della soppressione dei passaggi a livello, che con l'aumentare del traffico tende a divenire dovunque sempre più grave e pressante, si è avviato verso una originale soluzione nel Canadà. Anzichè studiare caso per caso il manufatto da costruire per abolire ogni singolo P. L., come, secondo l'A., si userebbe fare troppo spesso altrove, l'amministrazione delle Ferrovie Nazionali del Canadà si è decisamente avviata per la via opposta, cercando di far rientrare le opere da eseguire in pochi tipi prestabiliti; ciò ha permesso di realizzare economie variabili dal 30 al 50 % rispetto al costo delle opere studiate singolarmente e di ridurre enormemente il disturbo del traffico.

Sono stati stabiliti 7 tipi di sottopassaggi in c. a. da gettarsi sia in opera che fuori. Essi presentano una caratteristica nuova e di grande importanza: non contengono nè massicciata nè traverse, e le rotaie poggiano direttamente sulla impalcatura in c. a. con la sola interposizione di una sottile tavola di legno. Tale dispositivo permette di ridurre di 38-45 cm. l'altezza della impalcatura, e, di conseguenza, di tenere il piano della strada sottostante, e spesso anche le fondazioni e le eventuali fognature o condutture, di altrettanto più in alto. Le Ferrovie Canadesi hanno calcolato che, nel caso di sottopassaggi interessanti parecchi binari e situati presso stazioni terminali, una variazione di livello di soli 2 o 3 cm. può apportare una differenza di spesa anche di 100.000 dollari. La fig. 1 mostra il sistema di ancoraggio delle rotaie all'impalcatura. La tavola di legno as-

sorbirebbe completamente le trepidazioni, cosicchè, transitando col treno su tali piattabande, si nota una dolcezza di rotolamento maggiore di quella che si raggiunge con la massicciata, nè si avverte alcun urto nel passaggio dalla sede normale alla impalcatura.

Tornando alle impalcature-tipo, si osserva che il vantaggio principale che esse offrono consiste nella possibilità di costruire sempre tutta l'armatura in officina. Il calcestruzzo può essere gettato sia in opera che nelle immediate vicinanze, e, in quest'ultimo caso, le impalcature vengono divise in elementi affiancati. Quando sono stati costruiti gli appoggi, non resta che mettere in opera gli elementi per mezzo di carri-gru, e ciò si può fare in brevissimo tempo. Gli elementi sono

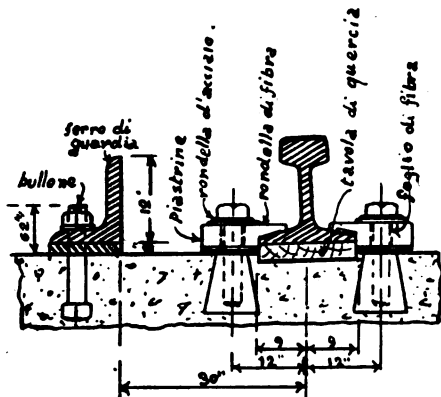
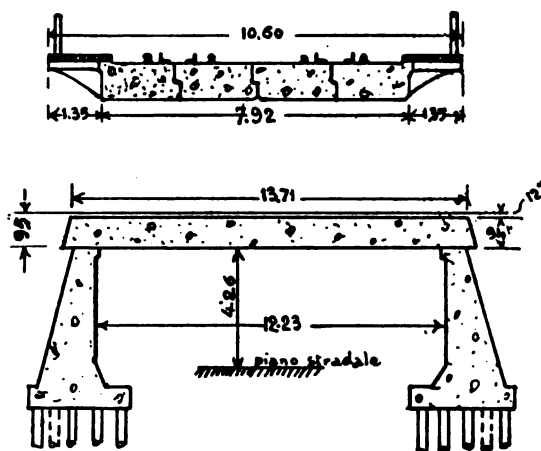



FIG. 1. FIG. 2.

lunghi fino a 12 m. per sottopassaggi ad una luce, e fino a 18 m. per sottopassaggi a due luci. L'impermeabilità dei giunti fra gli elementi si ottiene mediante una guarnizione di mastice di bitume sottoposto ad una lastra di piombo. Durante la gettata, che si esegue in apposite casseforme, i ferri delle armature sono sostenuti dalle gru.

Due ardite impalcature di tale tipo sono state recentemente costruite nell'Ontario a S. Georges e a Fegus.

Quando l'importanza del manufatto non consente la suddivisione in elementi da gettare fuori opera, il calcestruzzo viene gettato direttamente sul posto. Di tale tipo sono i sottopassaggi costruiti a Toronto (Ontario) e a Vaudreuil (Quèbec). Il primo sostiene 13 binari, una strada di 7 m. e due marciapiedi. L'impalcatura è lunga m. 22,40, e lascia da ambo le parti della pila centrale due vie larghe m. 9,45. Trattandosi di un'opera vicina ad una stazione terminale, la piattaforma superiore non porta le scanalature per le rotaie, ma presenta un unico piano, e gli spazi lasciati vuoti sono colmati da apposite traverse in c. a. In tal modo è sempre possibile addivenire a spostamenti dei binari. Il manufatto di Vaudreuil è invece un'òpera a portale avente uno spessore minimo in mezzeria di m. 1,15 ed è costruita in due metà, una per binario.

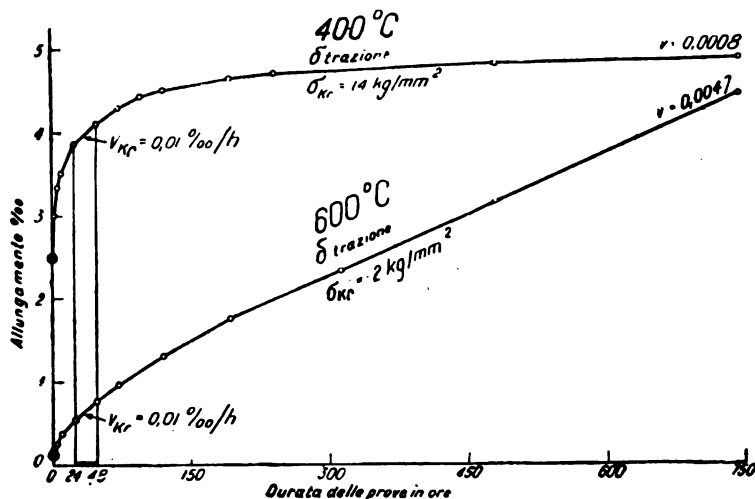
Un altro ponte costruito recentemente dalle Ferrovie Canadesi a Breslau (Ontario), presenta invece travi principali in ferro e impalcato in c. a. appoggiato su ferri a T trasversali. Per due luci di m. 5,60, lo spessore dell'impalcato è di m. 1,012 e le travi principali sono alte m. 2,12.

L'articolo conclude insistendo sui vantaggi derivanti dalla unificazione dei manufatti. È da rilevare in proposito che ciò non ci insegna nulla di nuovo, poichè è notorio che tutti i manufatti che si costruiscono da decine d'anni sulle Ferrovie Italiane sono di tipo unificato. Invece, ciò che ci sembra degno della massima attenzione è l'abolizione della massicciata e delle traverse sulle impalcature in genere, il che permette di ridurre di molto il loro spessore con evidente grande vantaggio. — G. ROBERT.

(B. S.) Le caratteristiche di resistenza dei metalli alle temperature elevate (*La Metallurgia Italiana*, luglio 1935, da M. Ros a A. Tichinger, *Revue de Métallurgie*, XXXI, 1934).

Gli AA. esaminano l'influenza dei carichi statici e dei carichi variabili alle temperature elevate.

La deformazione plastica (permanente) di un metallo avviene per scorrimento secondo piani ben definiti, determinati dai caratteri cristallografici, e dovuta ad una componente della sollecitazione principale di taglio.

A temp. ord. il materiale reagisce allo scorrimento con una forza frenante che è funzione dello scorrimento e, a carico costante, lo arresta in breve; a temperatura elevata questa reazione scompare, e diviene possibile uno scorrimento continuo: il tempo è perciò la variabile principale nella determinazione delle sollecitazioni di deformazione plastica e di rottura.

Per valutare la resistenza ad alta temperatura dei metalli il Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux (L. F. E. M.) propone le seguenti grandezze:

a) sollecitazione a trazione che dia, dopo un mese, un allungamento non superiore a un dato valore massimo ammissibile;

b) sollecitazione a trazione che dia velocità di scorrimento non superiore ad una massima ammissibile (deformazione-tempo) durante un dato intervallo di tempo.

A temperature basse, ossia sotto 400° lo scorrimento si inizia con grande velocità e cessa rapidamente, mentre sopra i 500° esso continua con velocità costante anche se questa inizialmente è molto piccola, come mostra il diagramma riportato.

Quindi sono inammissibili metodi di prova abbreviati (24 a 48 ore).

Nella rottura per scorrimento non si produce alcuna strizione localizzata, e l'allungamento è pressochè costante per tutta la provetta.

La macchina per prove di scorrimento installata al L. F. E. M. può provare contemporaneamente quattro provette di 10 mm. di diam. per 100 di lunghezza a temperatura fino a un massimo di 1000°, regolate con un potenziometro Leeds e Northrup; le variazioni di lunghezza sono lette al 1/1000 di mm. e registrate con un dispositivo a forte amplificazione.

I carichi variabili inducono nei materiali un rilasciamento della coesione molecolare che si propaga da strato a strato a partire da un centro di perturbazione, fino a dar luogo alla rottura per fatica. Questo fenomeno comparisce soltanto con l'applicazione di carichi alternati; e a temperature ordinarie il maggior effetto si ha con sollecitazioni variabili da un massimo positivo ad uno negativo, uguali in val. assoluto, mentre con sollecitazioni soltanto oscillanti la sollecitazione massima di rottura va gradatamente aumentando.

A temperature elevate invece la resistenza alle sollecitazioni alternate tende ad assumere valori maggiori ed è massima sopra i 400° per gli acciai al carbonio. Ciò avviene perchè le temperature elevate eliminano le perturbazioni portate al reticolo cristallino dalle variazioni di carico e rallentano la propagazione dal centro di perturbazione dal quale si inizia la rottura per fatica.

Al L. F. E. M. le prove di fatica per trazione e compressione si effettuano fino a temperature di 700° per mezzo di una macchina Amsler con pulsatore: quelle per torsione con una macchina di Schenck con indicatore ottico ed apparecchio per tracciare direttamente il ciclo di isteresi. — Dfl.

(B. S.) L'influenza delle trepidazioni sulla stabilità dei fabbricati (*Annali dei Lavori Pubblici,* anno LXXIII, fascicolo n. 2, da *Travaux,* Parigi, n. 29, maggio 1935).

I crolli e le lesioni di fabbricati derivanti dall'influenza delle trepidazioni dovute alle macchine e alla circolazione stradale consigliano di correre ai rimedi senza attendere i risultati delle avviate ricerche teoriche.

L'articolo dà notizie generiche sulla distanza di propagazione delle trepidazioni (quelle dei veicoli ordinari fino a 10 ÷ 20 m. di profondità, quelle della ferrovia fino a 20 ÷ 70 m., quelle delle grosse macchine fino a 530 m.) e sulle variazioni secondo le componenti orizzontali e quella verticale; quindi classifica i terreni rispetto alla conducibilità vibratoria nell'ordine seguente: roccia, ghiaia e sabbia secca, ghiaia e sabbia umida, argilla, fango ed acqua, deducendo che questa è tanto maggiore quanto è più grande la quantità di acqua (incompressibile) contenuta nel terreno, ed esamina i vari rimedi sia riguardo alla costruzione degli edifici, sia alla manutenzione del manto stradale, sia alla costruzione dei veicoli.

Relativamente al materiale rotabile delle strade ferrate, v'è esposto il concetto che, mentre finora le ferrovie hanno adottato ruote rigide su vie più o meno deformabili, oggi si tende al contrario: sia in America come in Germania si sono fatte misure comparative con ruote di carri ferroviari ordinarie, munite di parte centrale in legno, con anelli di piombo, con anelli di gomma fra i cerchioni e il mozzo, le quali hanno dimostrato gli enormi vantaggi di quest'ultimo tipo.

Su vie rigide con ruote elastiche, le vibrazioni sono cinque volte minori che nel caso contrario.

Quanto alla via, si è cominciato col sopprimere i giunti saldando le rotaie e poggiandole su piattaforme rigide in cemento armato con l'interposizione di piastre elastiche; altro perfezionamento consiste nell'isolare mediante materiali elastici la striscia di calcestruzzo contenente la rotaia dal resto della piattaforma.

Il miglior sistema per i fabbricati, ponti e passerelle di ferrovie e tramvie in città, è quello di allargare ed approfondire le fondazioni, posandole su strati di materiali elastici. Altri mezzi attuati o proposti (fossati perimetrali riempiti di sabbia come a Parigi, muri perimetrali di protezione indipendenti dal fabbricato come a Berlino, frangionde, ecc.) sembrano o inutili o poco opportuni.

Criteri di indagine, giudizio e misura obbiettivi e sicuri sono dati soltanto dagli strumenti di misura. In Germania si usa per le esperienze in proposito un autocarro tipo, di peso e costruzione ben definita, per produrre trepidazioni che poi si misurano mediante speciali accelerometri. — DFL.

(B. S.) Sguardo sul mondo (World Survey), Vol. I, N. 1, aprile 1935.

La Conferenza Mondiale dell'Energia (World Power Conference), come è noto, riunisce tutte le industrie connesse con la produzione dell'energia, termica e idrica, di tutti i Paesi civili, nell'intento di migliorare tecnicamente ed economicamente la produzione del'energia. Essa ha iniziato nell'aprile u. s., a mezzo dell'Ufficio centrale di Londra, d'accordo coi vari Comitati nazionali, la pubblicazione di una rivista mensile, dal titolo « World Survey ». La rivista si propone di trattare, attraverso articoli originali di collaboratori di tutte le nazioni, compresa, naturalmente, la nostra, e mediante un'accurata rassegna bibliografica, tutti gli aspetti che nei vari Paesi vanno assumendo i problemi tecnici e specialmente economici relativi all'energia.

Nota l'Editore nell'articolo introduttivo che le economie nazionali, malgrado gli sforzi di alcuni Paesi negli ultimi tempi, vanno perdendo poco alla volta il loro carattere di autonomia; anzi si compenetrano a vicenda, tanto da giustificare pienamente lo scopo della Rivista, di giungere, per quanto è possibile, a unità di indirizzi sia nelle questioni tecniche, come in quelle economiche connesse col problema basilare per l'economia dei singoli Paesi e del mondo: della produzione e della utilizzazione dell'energia.

La World Surwey, data la sua emanazione dalla World Power Conference, è a diretto contatto con tutte le industrie dell'energia di tutto il mondo, e può disporre quindi di sorgenti di informazioni abbondantissime, che la mettono in grado di fare un accurato esame dei vari progetti economici e una fondata critica dei vari indirizzi. La rivista, poi, faciliterà lo scambio internazionale di informazioni e di pareri tra le industrie e gli enti produttori di energia o comunque interessati ai grandi problemi economici.

Indichiamo, a titolo di saggio, i titoli dei principali articoli del primo numero della Rivista:

— Unità mondiale e problemi mondiali.

— Energia, umanità, economia.

— L'avvenire della produzione dell'energia.

— Gli effetti della meccanizzazione dell'industria sul lavoro.

— L'amministrazione degli stock mondiali.

— La situazione economica del Belgio.

— Gli indici economici del mondo.

— Bibliografia internazionale sull'energia e sul combustibile.

A titolo d'informazione, aggiungeremo che il Comitato Nazionale Italiano della Conferenza Mondiale dell'energia, che ha sede presso il Ministero dei Lavori Pubblici in Roma è pronto a fornire tutte le notizie che gli interessati volessero richiedere sia nei riguardi in genere della Conferenza, sia in particolare sulla Rivista « World Suvey ». — Ing. F. Bagnoli.

(B. S.) Gli aspetti economici degli impianti di segnalamento nelle ferrovie (*The Railway Gazette*, 10 maggio 1935).

L'articolo riporta un estratto della comunicazione fatta dal sig. Pearson, della L.M.S.R., all'assemblea generale dell'Associazione degli Ingegneri ferroviari, Sezione segnalamento, tenutasi in Manchester il 10 aprile u. s. Viene anche riportato il resoconto della discussione a cui ha dato luogo la interessante conferenza. Come è detto nelle premesse, l'A. considera la questione del segnalamento ferroviario (comprendendo in esso anche gli impianti telegrafici e telefonici) sotto il solo aspetto finanziario; ciò che oggi ha somma importanza, da una parte per la necessità, risentita da tutte le aziende ferroviarie, di sanare i bilanci ancora in deficit; dall'altra, dall'entità sempre maggiore — malgrado la crisi dell'utilizzazione delle ferrovie — che assumono le spese per il segnalamento, dati gli aumenti di velocità, e di frequenza dei treni, e le maggiori esigenze di sicurezza di marcia che ne conseguono.

L'A. ha fatto una acuta minuziosa disamina dei vari capitoli di spesa riguardanti il segnalamento. La spesa annua complessiva (comprese le quote interessi del capitale) per le quattro maggiori compagnie ferroviarie è stata prevista in sterline 10.500.000. Tale somma si deve considerare come un tutto inscindibile, come si è detto e praticamente costante, qualunque sia il numero dei passeggeri. Soltanto in qualche caso, quando, per esempio, per una eccezionale contrazione del traffico passeggeri, viene disabiliata una certa linea al servizio viaggiatori, si possono eseguire lavori atti a semplificare gli impianti di segnalamento; comunque la diminuzione delle spese relative non si verifica automaticamente in dipendenza della contrazione del traffico.

Ora, se si riflette che la spesa annua complessiva di esercizio è prevista in sterline 158.048.680, si vede quale preponderanza abbiano assunto ormai le spese per il segnalamento.

L'A. dimostra con abbondanti dati statistici l'attendibilità delle sue previsioni.

Considerato che, mentre in alcune voci si è verificata, dal 1933 ad oggi, qualche diminuzione di spesa, per altre si sono verificati aumenti, l'A. ritiene opportuno prendere per base le spese sostenute nel 1933, che risultarono le seguenti:

Manutenzione.

	sterline
Spese di dirigenza	175.000
Segnalamento	1.687.164
Telegrafi e telefoni	478.591
Spese accessorie di personale	45.000
Esercizio.	
Stipendio del personale addetto ai segnali	4.511.956
Spese accessorie per riscaldamento e illuminazione cabine; spese accessorie di personale	1.127.989
Totale	8.025.700

Si arrotonda in 8.000.000 di sterline, escluse le quote per interessi. Valutando in 55 milioni di sterline il capitale impiegato negli impianti di segnalamento, e assumendo li tasso del 4 1/2 %, si ha una quota per interessi di 2.475.000 di sterline; e quindi la spesa totale di sterline 8.000.000 + 2.475.000 = 10.475.000, arrotondato in 10 milioni e mezzo.

L'A. fa notare, però, che quantunque non si possa pensare neppure a fissare cifre, è innegabile che le aumentate spese per il segnalamento hanno, per contrapposto, apportato economie derivanti dall'aumento della capacità delle linee, e quindi dalla possibilità di evitare spese per aumento di binari. Così pure l'aumentata sicurezza ed efficienza delle linee, conseguenza dei perfezionamenti introdotti nel segnalamento, se pure non esprimibili in cifre, hanno la loro enorme importanza, che è giusto valutare. — Ing. F. Bagnoli.

(B. S.) I Regolamenti francese e svizzero sulle costruzioni metalliche saldate (*Bulletin Technique de la Suisse Romande,* 20 settembre 1935).

Dal confronto fra le « Norme provvisorie per la costruzione di carpenterie e ponti metallici con giunti saldati all'arco elettrico » emesse in Francia nel luglio 1934, e le « Nuove norme svizzere sulle costruzioni metalliche e in c. a. », pubblicate nel maggio 1935, risultano interessanti alcune differenze, fra le quali anzitutto che, mentre l'ordinanza francese considera solo le saldature all'arco elettrico, quella svizzera ammette anche gli altri tipi.

Per quanto riguarda il calcolo delle tensioni nelle saldature, si considera, nelle saldature d'angolo, una sezione fittizia ottenuta ribaltando sul piano di contatto la sezione teorica dei cordoni; come larghezza di tale sezione teorica le norme francesi assumono l'altezza a del triangolo isoscele inscritto nella sezione del cordone mentre quelle svizzere assumono il lato h. Ne deriva che i limiti massimi delle tensioni stanno fra loro, nei due paesi, nel rapporto a/h = 1/ 2. Il metodo svizzero è certo più comodo per il calcolo perchè dà luogo a misure intere anzichè frazionarie.

Il Cap. II delle Norme francesi esamina i limiti delle tensioni ammissibili, separatamente per le carpenterie e i ponti. Le tensioni massime ammissibili nelle saldature sono ottenute moltiplicando i limiti di sicurezza del metallo base per un coefficiente α che assume diversi valori nei vari casi. Tenuto conto del rapporto 1/ 2 di cui sopra, relativo al caso delle unioni angolari, i limiti massimi ammissibili francesi e svizzeri risultano in definitiva assai poco diversi. È notevole peraltro che il regolamento francese prescrive, per le saldature eseguite in cantiere, dei coefficienti ridotti di circa 1/10 rispetto a quelli indicati per le saldature eseguite in officina. Tale riduzione è assai opportuna, sebbene possa sembrare arbitraria la sua costanza, data la molteplicità delle condizioni di esecuzione in cantiere.

Per i ponti e le opere sottoposte a sforzi soggetti a variazioni rapide e frequenti, i coefficienti α sono gli stessi, ma le norme di applicazione sono varie e non facilitano il paragone fra

i due regolamenti. In complesso si può dire che i limiti ammissibili per le tensioni nelle saldature sono più bassi in Francia che in Svizzera mentre accade il contrario per i limiti ammissibili nel metallo base.

Nell'art. 11 e 12 del III Cap. delle Norme francesi sono indicate le resistenze minime richieste per i metalli di apporto relativamente e quelli di base: Le prime sono alquanto minori delle seconde. Il Regolamento francese precisa infatti che il metallo d'apporto deve essere alquanto più dolce di quello di base affinchè le saldature presentino una duttilità sufficiente per ben adattarsi agli sforzi. In Svizzera invece il metallo d'apporto deve avere la stessa resistenza di quello di base.

Col chiamare provvisorie le sue Norme il Governo Francese ha inteso di non impegnarsi definitivamente, in vista del dilagante impiego delle saldature nelle costruzioni metalliche. — G. ROBERT.

(B. S.) Teleferiche elettriche per persone e materiali a servizio di due centrali nei Pirenei (*Elektrotechnische Zeitschrift*, 25 aprile).

Per i lavori di costruzione e successivamente per l'esercizio e la manutenzione di due centrali elettriche situate nei Pirenei francesi, in terreni quanto mai impervi, sono state impiantate due teleferiche, che presentano caratteristiche interessanti, specialmente per quanto riguarda il primo impianto.

A) Il primo impianto è servito, durante l'istallazione della centrale, a trasportare le condotte forzate, in spezzoni di lunghezza fino a m. 10, e peso fino a 12 tonn. Esso comprende due gru a cavo aereo (Blondin), di tipo « Tramezaygues », ciascuna delle quali può abbracciare i tubi mediante due bozzelli (vedi fig. 1). Questi vengono tirati ciascuno da una propria fune portante. Il carrello corre su due funi traenti del diametro di 52 mm., e viene mosso da due funi di traslazione. Nello spazio compreso tra i due bozzelli, il carrello porta una cabina per 10 persone, la quale dall'epoca dell'ultimazione della centrale, viene utilizzata per servizio pubblico, dopo che sono stati tolti d'opera i bozzelli.

FIG. 1. — Stazione inferiore e carrelli.

Gli argani sono situati nel fabbricato situato presso la torre inferiore. Ogni fune traente si avvolge su un tamburo del diametro di metri 2,50. Il movimento è dato, con l'intermediario di un riduttore di giri unico, da un motore asincrono della potenza di 120 cav., munito di un indotto ad anelli. Per il comando vi è un controller con otto tacche di marcia e tre per il freno elettrico. Le resistenze del freno sono stabilite in modo che si possa sviluppare un momento di frenatura massimo equivalente a circa l'80 % del massimo momento di lavoro. Il carrello marcia alla velocità di 90 m./1' per il trasporto di persone e di 30 m./1' per il trasporto di materiali.

Per l'azionamento dei due tamburi di sollevamento vi è parimenti un solo motore, il quale può comandare uno solo o ambedue i tamburi; ciò che permette di sollevare un solo bozzello alla volta, e quindi di dare al tubo l'inclinazione che si vuole. Oltre a tutti i dispositivi di manovra e di protezione dei motori e dell'impianto elettrico, il meccanismo è munito anche di tutti i dispositivi di sicurezza prescritti per le funivie per trasporto di persone.

B) Interessante è pure una piccola teleferica per persone e materiali, fino al carico massimo di una tonnellata, per il trasporto dal 1° al 2° salto della centrale, cioè tra due punti, tra i quali, per gran parte dell'anno, non vi sarebbero altre possibilità di trasporti, quantunque si trovino a quasi identica quota (vedi fig. 2). Vi sono tre supporti in ferro; il carrello ha la capacità di 10 persone; la fune portante ha il diametro di 37 mm.; vi sono inoltre una fune traente e una ausiliare, che entra in azione soltanto in caso di incidenti. L'impianto è azionato da due motori trifasi con indotto avvolto, e cioè un motore principale, dalla potenza di 45 Cav., e un motore ausiliario, della potenza di 16 Cav. Ciascun motore può, a scelta, venire accoppiato al riduttore della fune traente o a quello della fune ausiliaria; corrispondentemente si ha una velocità di avanzamento di 5 m./1'' per la fune normale e di 1,15 m./1'' per quella ausiliaria. Il comando e la regolazione sono effettuati mediante due controller di tipo normale, che servono anche per il freno. Inoltre vi sono tutti i prescritti apparecchi di sicurezza.

FIG. 2. — Profilo longitudinale della funivia Santête-Lassoula.
Talstation = stazione a valle
Bergstation = stazione a monte
Lange = lunghezza
Steigung = salita.

È interessante, infine, notare che, mentre, fino a sei anni fa, in quasi tutte le funivie per persone, i motori venivano azionati a corrente continua, allo scopo di ottenere una regolazione più minuta, l'impianto descritto, come altri in corso, sono comandati esclusivamente a corrente alternata; ciò che rende più economico l'esercizio, e nello stesso tempo risponde a tutte le esigenze della regolazione, naturalmente purchè i freni siano meccanicamente perfetti. — Ing. F. BAGNOLI.

(B. S.) Lo sviluppo dell'elettrotecnica negli ultimi tempi in Germania *(Elektrotechnische Zeitschrift,* 20 giugno 1935).

In occasione del 37° Congresso dell'Associazione Elettrotecnica tedesca (Verband Deutscher Elektrotechniken), tenuto in Amburgo l'estate scorsa, l'organo dell'Associazione ha pubblicato un numero speciale, in cui viene esaminato lo sviluppo dell'elettrotecnica, dal punto di vista non so-

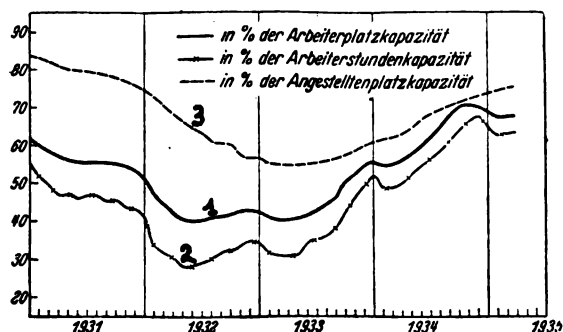



FIG. 1. — L'andamento dell'occupazione del personale nell'industria elettrica dal 1931 al 1935.
Curva 1 = in % della capacità numerica di posti di operai — Curva 2 = in % della capacità numerica di ore di operai — Curva 3 = in % della capacità numerica di posti di impiegati.

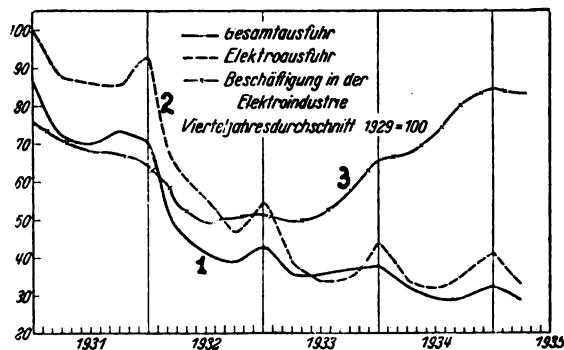



FIG. 2. — Confronto tra l'esportazione totale, l'esportazione di materiali elettrici e l'occupazione di personale nell'industria elettrica dal 1931 al 1935.
(Media trimestrale dell'anno 1929 considerata = 100).
Curva 1 = Esportazione totale — Curva 2 = Esportazione di materiali elettrici — Curva 3 = Occupazione di personale nell'industria elettrica.

lamente scientifico, ma anche industriale e commerciale, negli ultimi tempi, e più particolarmente in Germania.

Per brevità ci limitiamo a riportare i titoli dei vari capitoli della trattazione. Dai primi due d'indole generale (1° L'industria elettrotecnica; 2° L'economia dell'elettrotecnica) ricaviamo i tre

diagrammi riportati, che rispecchiano assai bene l'andamento economico della questione in Germania negli ultimi anni.

I diagrammi 1 e 2 si riferiscono all'industria elettrotecnica. Più precisamente, il diagramma n. 1 rappresenta l'occupazione della mano d'opera (curve 1 e 2) e degli impiegati (curva 3) negli anni dal 1931 a quello corrente; le curve 1 e 3 si riferiscono alla percentuale della capacità numerica; la curva 2 alla capacità in ore.

Il diagramma 2 rappresenta l'andamento dell'esportazione tedesca di materiali elettrici (curva 1) confrontata con l'esportazione totale (curva 2), negli stessi anni. La terza curva rappresenta l'occupazione di personale nell'industria elettrica. In tutte le tre curve si è considerato = 100 la media trimestrale dell'anno 1929.

Come si vede, mentre per l'occupazione si è verificato, negli ultimi tempi, una notevole ripresa, l'esportazione va continuamente diminuendo.

Il diagramma 3 rappresenta la produzione di energia elettrica, in milioni di Kwo. per giornata lavorativa. In questo caso l'andamento generale rappresenta un continuo aumento, naturalmente con le regolari variazioni stagionali.

I titoli degli altri articoli sono i seguenti:

3) Costruzione di centrali.

4) Macchine e trasformatori.

5) Istallazioni di comando e di manovra.

6) Impianti di protezione e di comando mediante relais.

7) La tecnica dell'alta tensione.

8) Raddrizzatori di corrente.

9) La costruzione delle condutture elettriche.

10) La trazione elettrica.

11) La tecnica del riscaldamento elettrico.

12) L'elettricità nell'industria.

13) I materiali isolanti.

14) La tecnica delle misure elettriche.

15) La tecnica dell'illuminazione.

16) L'elettrochimica.

17) Le comunicazioni elettriche (telefonia, telegrafia, radio, radiovisione, influenza delle linee a forti intensità sulle comunicazioni a distanza).

18) Elettrofisica (compresa l'elettroacustica).

19) Accumulatori. — Ing. F. Bagnoli.

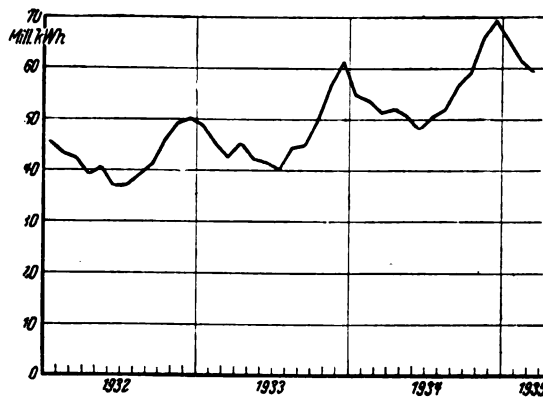
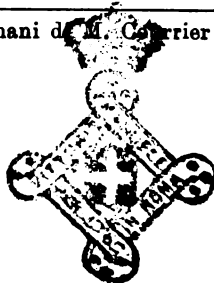



Fig. 3. — Produzione di energia elettrica, in milioni di Kwo., per giornata lavorativa negli anni dal 1932 al 1935 (totale per 122 Centrali).

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1935 - XIV

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1935 656 . 259 . 2 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 169.

A. Mascini e G. Minucciani. Apparecchio per la ripetizione e la registrazione delle segnalazioni della via nella cabina delle locomotive ed automotrici, pag. 40, fig. 25.

1935 656 . 073 . 436

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 209.

G. Forte. Esame teorico pratico sulle temperature massime raggiungibili nei serbatoi cilindrici per gas liquefatti o disciolti sotto pressione, pag. 17, fig. 12.

1935 624 . 154

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 227.

Pilastri in cemento armato, in acciaio e in acciaio annegato nel calcestruzzo di cemento, pag. 3, fig. 2. (Libri e Riviste).

1935 621 . 335

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 229.

Locomotori sulla linea Saint-Georges-de Commiers-La Mure-Gap. (Zère), pag. 1. (Libri e Riviste).

1935 385 . (02 e 313 : 385 . (02

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 230.

Nozioni di diritto, economia e statistica dei trasporti, pag. 1. (Libri e Riviste).

1935 621 . 33

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 231.

I vantaggi dell'elettrificazione delle ferrovie, p. 1. (Libri e Riviste).

1935 621 . 131 (. 42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 233.

Una corsa record sulla L.N.E.R., pag. 2, fig. 2. (Libri e Riviste).

1935 625 . 245 . 62 e 656 . 2 . 026

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 235.

Treno particolarmente attrezzato per distribuire petrolio. (Libri e Riviste).

1935 624 . 058

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 236.

La misura delle tensioni nelle murature, pag. 1, fig. 3. (Libri e Riviste).

1935 624 . 012 . 058

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 237.

Prove di carico su un ponte trentenne, pag. 1. (Libri e Riviste).

621 . 182

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 238.

Alimentazione automatica con sistema idraulico di focolari per caldaie, pag. 1, fig. 4. (Libri e Riviste).

1935 691 . 3 . 0091 (. 44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, settembre, pag. 240.

Il nuovo regolamento francese per l'impiego del cemento armato nelle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, pag. 1. (Libri e Riviste).

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1935 385 . 1 & 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1093.

Dr. Cottier et von Beck. La crise mondiale et les chemins de fer: Répercussion de la crise sur l'exploitation et mesures prises pour en atténuer les effets, etc. — 2ᵉ Rapport (Grands Réseaux des pays affiliés à l'Union Internationale des chemins de fer), pag. 46.

1935 385 . 1 & 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1139.

von Beck. La crise mondiale et les chemins de fer: Répercussion de la crise sur l'exploitation et mesures prises pour en atténuer les effets, etc. Rapport spécial, pag. 12.

1935 385 . 1 & 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1151.

Reunion elargie de la Commission permanente (4-6 juillet 1935). Compte rendu sommaire de la discussion en Section: Question II: La crise mondiale et les chemins de fer, pag. 8.

1935 385 . 1 : 621 . 43 & 656

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1159.

Reunion elargie de la Commission permanente (4-6 juillet 1935). Compte rendu de la Séance plénière du 6 juillet 1935. (Annexe. - Conclusions définitives: Question I: Les automotrices au point de vue constructif.. - Question II: La crise mondiale et les chemins de fer), pag. 12.

1935 385 . (06 . 111

Bull. du Congres des ch. de fer, settembre, p. 1171.

Documents officiels de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer. Réunions de la Commission permanente à Bruxelles (4 au 6 juillet 1935). (Annexe 1: Liste des participants. - Annexe 2: Liste des questions portées à l'ordre du jour de la 13ª Session.), pag. 8.

1935 621 . 392 & 624

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1179.

Bondy (O.). Renforcement de ponts de chemins de fer par la soudure, pag. 9, fig. 12.

1935 656 . 212 . 5 (. 494)

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1188.

Nouvelle gare de triage des Chemins de fer Fédéraux suisses, près de Bâle, pag. 4, fig. 3.

1935 625 . 232 (. 42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1192.

Nouvelles voitures-restaurant électriques de première classe du « London and North Eastern Ry. », pag. 3, fig. 1.

1935 621 . 43

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1195.

Compte rendu bibliographique. Diesel locomotives and Railcars (Locomotives et automotrices à moteur Diesel), par Brian Reed, pag. 1.

1935 351 . 712 (. 44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1196.

Compte rendu bibliographique. Recueil des spécifications techniques et cahiers des charges unifiés des Grands Réseaux de Chemins de fer français, p. 1.

1935 621 . 392 & 625 . 143 . 4

Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1197.

Compte rendu bibliographique. Die Entwicklung der Schienenstosschweissung und das Studium der geschweissten Schienenstossverbindungen (L'évolution de la soudure des joints de rails et l'étude des joints de rails soudés), par Desider Csilléry, pag. 2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1935 656 . 257 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 77.

Vinot. La commande à distance des bifurcations et zones d'aiguillage, pag. 16, fig. 9.

1935 656 . 211 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 93.

Schürr et Marchand. Garages des Matériels à Voyageurs du Landy, pag. 13, fig. 12.

1935 385 . 58 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 106.

Chronique des Chemins de fer: Chemins de fer français: Decret du 22 Mai 1935, modifiant le régime des délégués à la sécurité des Agents de Chemins de fer, pag. 3.

1935 656 . 238 (44)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 109.

Chronique des Chemins de fer : Chemins de fer français: Conclusions du Conseil National Économique sur le Tourisme, pag. 2.

1935 385 . 11 (498)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, p. 111.

Chronique des Chemins de fer: Chemins de fer étrangers: Roumanie. Les Chemins de fer roumains en 1934, pag. 4.

351 . 811
1935 351 . 812 (498)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 115.

Chronique des Chemins de fer: Chemins de fer étrangers: Roumanie. Coordination du Rail et de la Route, pag. 2.

1935 656 . 258 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 117, d'après Railway Signaling, n° de Janvier 1935.

Enclenchements automatiques sur le Brooklyn-Manhattan-Transit-Corporation, pag. 3, fig. 4.

1935 621 . 134 (1)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 120, d'après Railway Mechanical Engineer, n° de Février 1935.

Soudure des fonds AR de cylindres, pag. 1, fig. 6.

1935 625 . 233 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 121, d'apres Railway Electrical Engineer, n° de décembre 1934.

L'éclairage des voitures les plus récentes, pag. 6, fig. 8.

1935 34

Revue Générale des Chem. de fer, agosto, pag. 127, Législation et Jurisprudence,. pag 5.

Le Génie Civil.

1935 621 . 134 . 5

Le Génie Civil, 31 agosto, pag. 193.

La locomotive à turbines du London, Midland and Schottish Ry., pag. 4, fig. 9.

1935 691

Le Génie Civil, 24 agosto, pag. 169.

F. Anstett. La préparation du béton en usine pour chantiers multiples, pag. 4, fig. 8.

1935 627 . 8

Le Génie Civil, 24 agosto, pag. 178.

H. Jullard. Les progrès de la technique des grands barrages en maçonnerie, pag. 4 1/2.

1935 624

Le Génie Civil, 24 agosto, pag. 185.

A. Buchwald. L'examen des ponts au point de vue des manifestations de fatigue d'après la détermination du « facteur d'élasticité », pag. 1.

Bulletin de la Société Française des Electriciens.

1935 621 . 314 . 6

Bulletin de la Société français des électriciens, agosto, pag. 751.

P. G. Laurent. Les convertisseurs ioniques.Leurs analogies avec les collecteurs des machines tournantes. Leurs applications comme redresseurs et onduleurs. (con discussione), pag. 50, fig. 26

La Traction Electrique

1934 625 . 5 (. 494)

La Traction Electrique, dicembre, p. 204.

F. Hunziker. Funiculaire de Schwyz-Stoos, p. 8, fig. 10.

1935 621 . 33 (. 44)

La Traction Electrique, numero doppio maggio-giugno, pag 35

L'electrification de la ligne de Paris, au Mans, pag. 2 1/2, fig. 2.

1935 621 . 335 (. 437)

La Traction Electrique, numero doppio maggio-giugno, pag. 41.

J. Hanyk. Les locomotives electriques d'express des chemins de fer de l'Etat Tchécoslovaque, pag. 4, fig. 9 (continua).

1935 621 . 335 . 4 (. 494)

La Traction Electrique, numero doppio maggio-giugno, pag. 45.

Les nouvelles automotrices légères électriques des chemins de fer fédéraux suisses, pag. 2, fig. 2.

LINGUA TEDESCA

Verkehrswirtschaftliche Rundschau.

1935 621 . 131 : 385 . 113

Verkehrswirtshaftliche Rundschau, agosto, pag. 20.

K. Rosner. Wirtschaftlichekeit in Betriebe mit Dampflokomotiven. Lokomotiv-Langlause, pag. 3, fig. 2.

Schweizerische Bauzeitung.

1935 625 . 5

Schweizerische Bauzeitung, 27 luglio, pag. 39.

E. Constam. Zur eröffnung der Säntis-Schwebebahn, pag. 5, fig. 20.

1935 69 . 13 . 0091
Schweizerische Bauzeitung, 10 agosto, pag. 59.
M. Ritter. Zu den Eisenbetonbestimmungen in den Schweizerischen Normen 1935, pag. 6.

1935 624 . 011
Schweizerische Bauzeitung, 17 agosto, pag. 75.
W. Stoy. Tragfähigkeit von Nagelverbindungen im Holzbau, pag. 1, fig. 1.

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1935 385 . (09 (. 593)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 25 luglio, pag. 639.
Die Eisenbahnen von Siam, pag. 2.

1935 656 . 615 (. 43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 1° agosto, pag. 647.
H. Botsch. Hamburg. Deutschlands Tor der Welt, pag. 7 1/2, fig. 5.

1935 385 . (06
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 8 agosto, pag. 671.
Technischer Ausschuss des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, pag. 1 1/2.

1935 621 . 133 . 1
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 15 e 22 agosto, pp. 685 e 709.
Velte. Brennstoffwirtschaft bei Dampflokomotiven auf praktisch wissenschaftlicher Grundlage, p. 11, fig. 4.

1935 656 . 13 . 073
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 29 agosto, pag. 721.
E. Von Beck. Die neue Ordnung des Güterfernverkehrs mit Kraftfahrzeugen im Deutschen Reiche, pag. 12.

1935 385 . (06
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 5 settembre, pag. 747.
Eingenart und Bedeutung der Schweizerischen Bundesbahnen im Vergleich zu anderen Vereinsbahnen, pag. 7, fig. 4.

1935 385 . 113 (. 485)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 5 settembre, p. 767
Die schwedischen Eisenbahnen im Jahre 1934, pag. 1 1/2.

LINGUA INGLESE

Engineering

1935 624 . 131 e 624 . 137 . 5
Engineering, 26 luglio, pag. 93.
A. theory of earth pressures, pag. 1.

1935 621 . 882 : 624 . 042 (6 + 8)
Engineering, 26 luglio, pag. 102.
Bolts under static and impact loads, pag. 1.

1935 625 . 242 (. 51)
Engineering, 2 agosto, pag. 114.
60-ton wagon tippler for Chinese Railways, p. 2 ½, fig. 5.

1935 625 . 232 (.42)
Engineering, 23 agosto, pag. 192.
First-class sleeping car for the London Midland and Scottish Ry., pag. 1, fig. 4.

1935 026 : 5
026 : 62
Engineering: 23 e 30 agosto; pagg. 202 e 230.
S. C. Bradford. The organisation of a library service in science and technology, pag. 3 ½.

1935 620 . 19 : 669 . 14 — 462
Engineering, 23 agosto, pag. 208.
H. S. Rawdon e L. J. Waldron. Continuous-flow corrosion tests of steel pipe, pag. 1, fig. 3.

The Railway Gazette

1935 621 . 431 . 72
The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 12 luglio, pag. 78.
Another German hydraulic transmission, pag. 2, fig. 4.

1935 621 . 431 . 72
The Railway Gazette, Supplement Diesel Railway Traction, 12 luglio, pag. 89.
V. Lehel. Efficiency tests of mechanical transmission, pag. 4, fig. 8.

1935 313 : 656 . 2 . 035 (.42)
The Railway Gazette, 19 luglio, pag. 107.
Passenger traffic statistics, 1923-1934, pag. 3, fig. 9.

1935 621 . 132 . 3 (.42)
The Railway Gazette, 19 luglio, pag. 113.
New 4-6-2 express locomotives L. M. S. R., pag. 1, fig. 1.

The Engineer.

1935 621 . 135 (01
The Engineer, 26 luglio, pag. 85.
F. L. Baxter. Balancing of three-cylinder locomotives, pag. 2, fig. 5.

1935 385 . 1 (.42)
The Engineer: 2 agosto, pag. 108; 9 agosto, p. 137; 16 agosto, pag. 162; 23 agosto, pag. 186.
British Railways as a national asset, pag. 7, fig. 3.

1935 621 . 133
The Engineer, 30 agosto, pag. 216.
Giesl-Gieslingen. The locomotive blast pipe, p. 2, fig. 9.

Railway Age.

1935 656 . 253
Railway Age, 3 agosto, pag. 154.
R. B. Elsworth. Multiple block signaling, pag. 3, fig. 3.

1935 625 . 244
Railway Age, 10 agosto, pag. 179.
Insulated cars for shipment of dry ice. Unusual design developed for rapid loading and for transportation with minimum loss in transit, pag. 1, fig. 2.

1935 656 . 25
Railway Age, 17 agosto, pag. 210.
Codet track-circuit signaling on the Pensylvania, New system controls wayside automatic signals as well as cab signals without the use of line wires, pag. 2, fig. 2.

1935 621 . 132 . 62
Railway Age, 17 agosto, pag. 213.
Boston and Maine 4-8-2 locomotives for fast freight, pag. 1 ½, fig. 1.

1935 621 . 431 . 72
Railway Age, 24 agosto, pag. 243.
A. H. Candee. Why electrical transmission? Reasons why it is so generally used for rail motor cars and locomotives, pag. 1 ½, fig. 2.

MANOVRA IDRODINAMICA DI SCAMBIO TALLONABILE AD AGHI SLEGATI IMPIANTATA NEL 1891 A WAHN (GERMANIA)

FIG. 1

SCAMBIO ASSICURATO IN POSIZIONE NORMALE

Leva **L** in posizione normale (60° a destra della verticale).
Ago **a** assicurato al contrago a mezzo della sagoma **s** e del rullo **b**.
Distributore di controllo **Dc** nella posizione estrema di sinistra, condotta della press. cost. **Cp** in comunicazione con quella di controllo **Cc**.
Martello **M** di arresto poggiato sulla piastra **P** in corrispondenza del foro **f**.
Avvisatore ottico **X** in basso (non visibile).
Cp - condotte della pressione costante.
Cm - condotte di manovra.
Cc - condotte di controllo.
Cs - condotte di scarico.

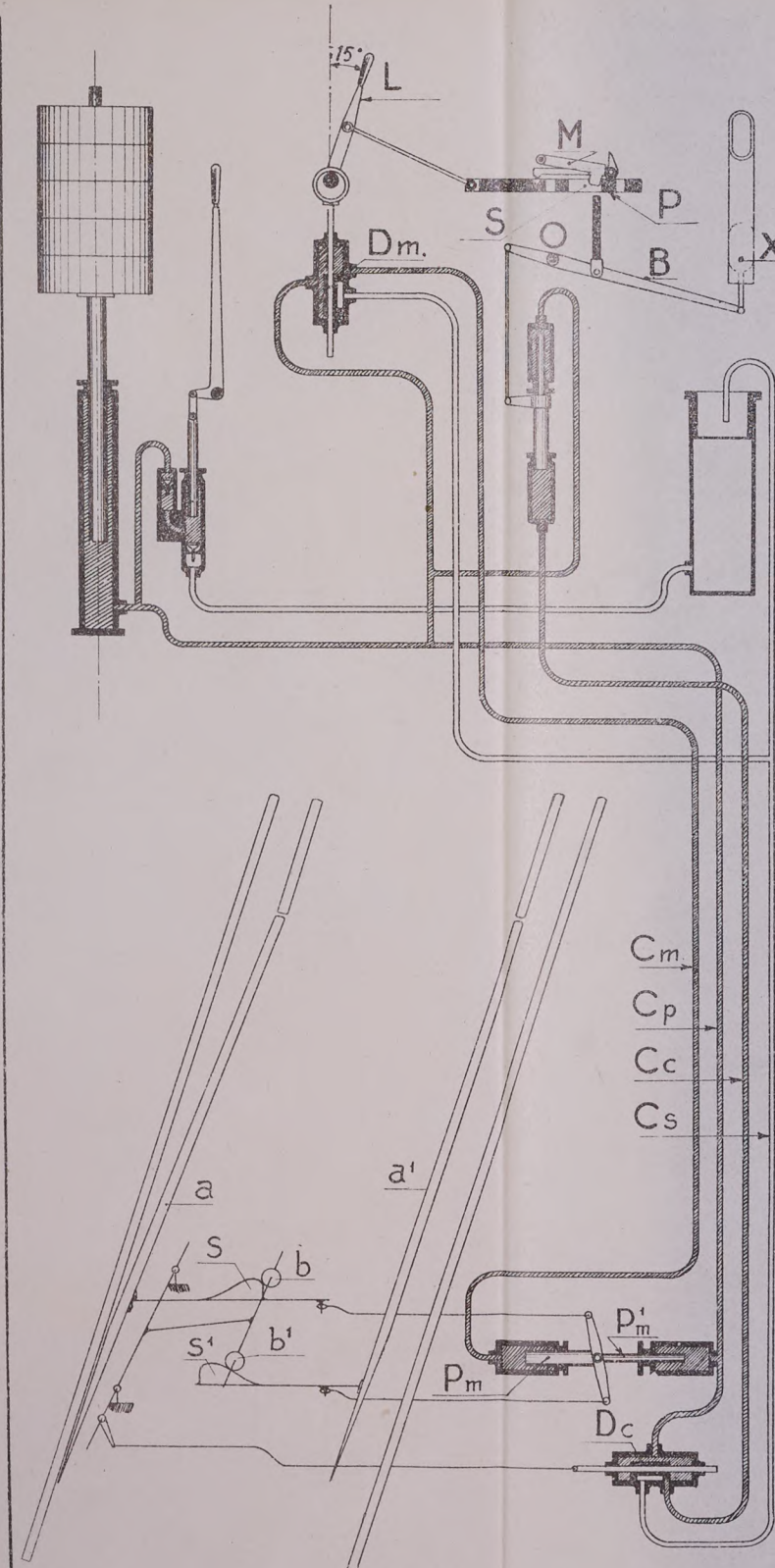



FIG. 2

I^a FASE DELLA MANOVRA DELLO SCAMBIO

Leva **L** manovrata e bloccata, a 15° dalla verticale, dal martello **M** penetrato nella scanalatura **S** della piastra **P**.
Nel distributore **Dm** del banco di manovra condotta **Cm** in comunicazione con **Cp**.
Inizio del movimento verso destra degli stantuffi di manovra **Pm** e **P'm**.
Primo spostamento verso destra dell'ago **a'** e della sagoma **S'** ad esso collegata.
Innalzamento dei rulli **b** e **b'** fino a sbloccare l'ago **a**.
Inizio dello spostamento verso destra del distributore di controllo **Dc**.

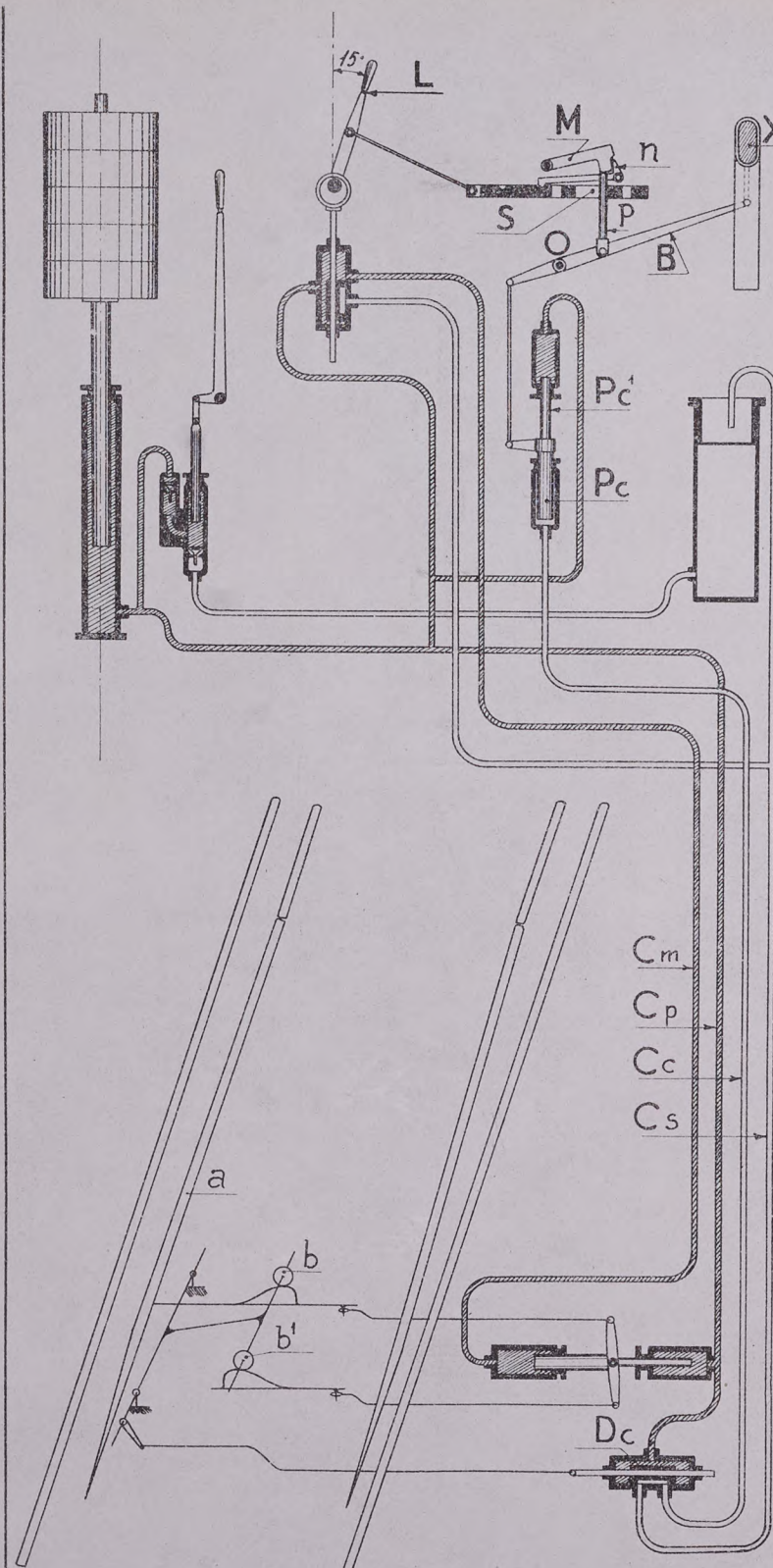



FIG. 3

II^a FASE DELLA MANOVRA DELLO SCAMBIO

Spostamento verso destra anche dell'ago **a**.
Completamento dell'innalzamento dei rulli **b** e **b'**.
Completamento corsa del distributore **Dc**.
Condotta di controllo **Cc** in comunicazione con quella di scarico **Cs**.
Spostamento in basso degli stantuffi di controllo **Pc** e **P'c**.
Rotazione del bilanciere **B** attorno all'asse **O**.
Piuolo **p** in alto attraverso la scanalatura **S**, con bloccamento della leva **L**.
Sollevamento del martello **M** e agganciamento del medesimo al nottolino **n**.
Indicatore ottico **X** visibile.

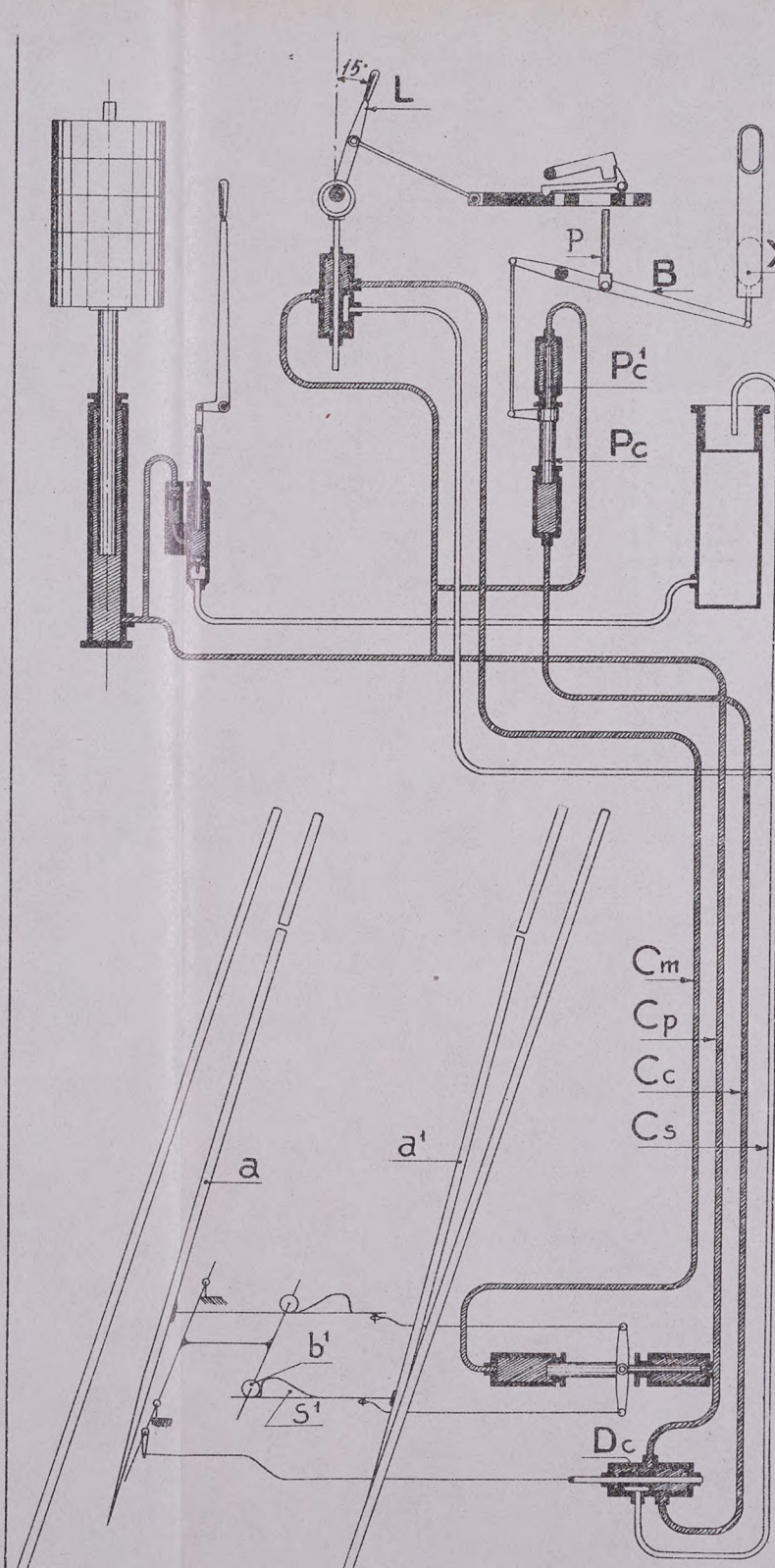



FIG. 4

SCAMBIO ASSICURATO IN POSIZIONE ROVESCIA

Completamento dello spostamento verso destra degli aghi **a** e **a'** e caduta del rullo **b'** dietro la sagoma **s'** che assicura lo scambio in posizione rovescia.
Conseguente spostamento verso sinistra del distributore di controllo **Dc** che rimette in comunicazione la condotta **Cp** con quella di controllo **Cc**.
Spostamento verso l'alto degli stantuffi di controllo **Pc** e **P'c**.
Ritorno in posizione iniziale del bilanciere **B** dell'indicatore ottico **X** e del piuolo **p** con liberazione della leva **L**.

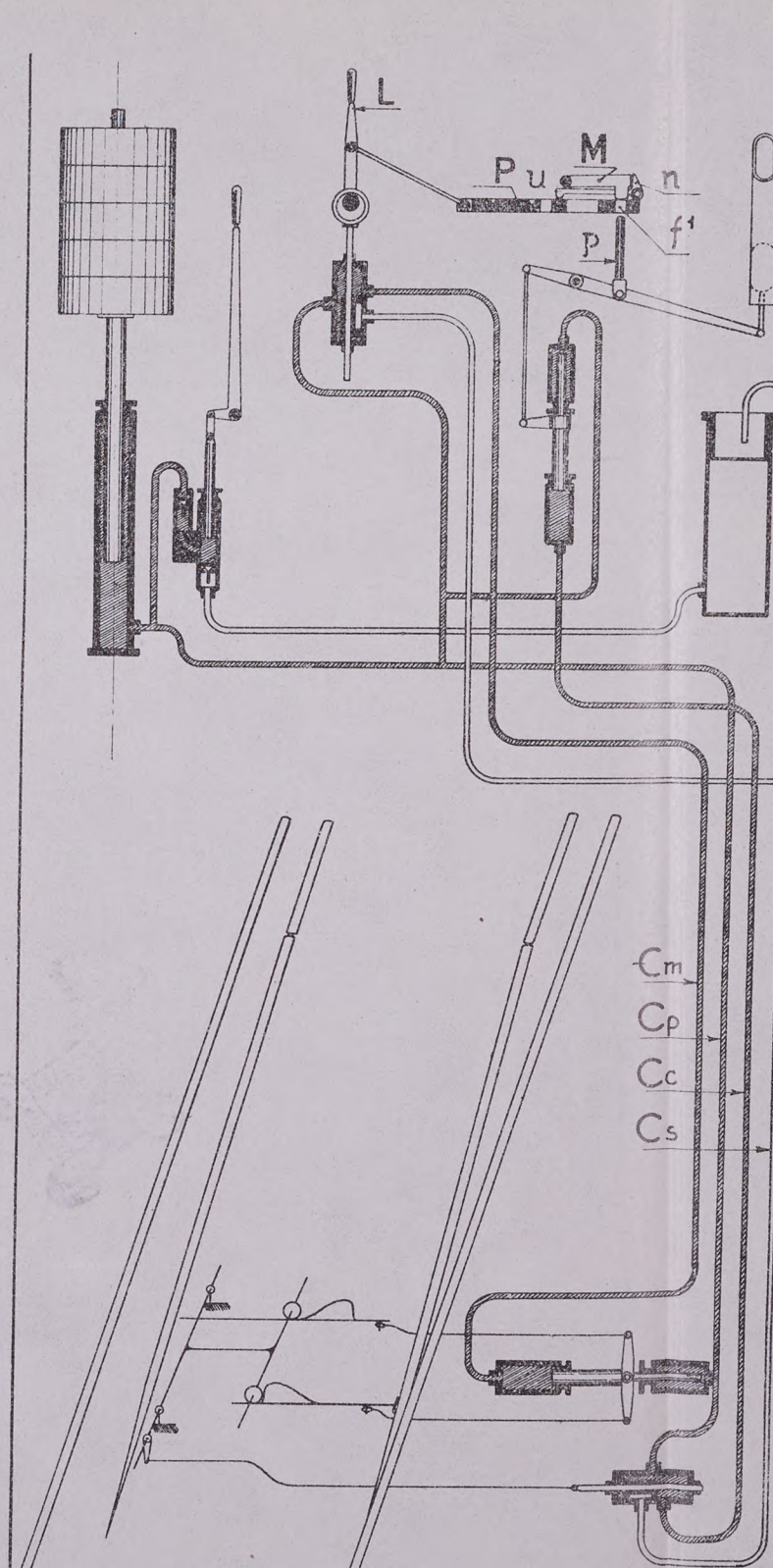



FIG. 5

COMPLETAMENTO MANOVRA
SCAMBIO REGOLARMENTE CONTROLLATA

Leva **L** portata in posizione verticale.
Sollevamento nottolino **n** a mezzo della estremità **u**.
Caduta del martello **M** sulla piastra **P**, in corrispondenza del foro **f'** che permette il passaggio del piuolo **p** nell'eventualità di un tallonamento dello scambio.

TALLONAMENTO DELLO SCAMBIO. - Considerando lo scambio nella posizione rovescia della fig. 5 - iniziandosi il tallonamento, comincia a spostarsi verso sinistra l'ago **a**, libero e scostato dal contrago, fino a che la sagoma **s** non abbia sollevato i rulli **b** e **b'** liberando anche l'ago **a'**. Nello stesso tempo il distributore di controllo **Dc** si sposta a destra mettendo in comunicazione la condotta di controllo **Cc** con quella di scarico **Cs**, gli stantuffi di controllo **Pc** e **P'c** si spostano in basso, il bilanciere **B** ruota attorno all'asse **O** portando in alto il piuolo **p** e l'indicatore ottico **X** che dà l'avviso dell'avvenuto tallonamento. Completandosi lo spostamento degli aghi a sinistra i rulli **b** e **b'** cadono dietro le rispettive sagome assicurando l'ago **a** nella nuova posizione. Il distributore di controllo **Dc** ritorna a sinistra rimettendo in comunicazione la condotta **Cp** con quella **Cc**. Gli stantuffi di controllo **Pc** e **P'c** tornano in alto riportando in posizione normale il bilanciere **B**, il piuolo **p** e l'indicatore ottico **X**. L'indicazione dell'avvenuto tallonamento può essere resa permanente a mezzo di una suoneria elettrica supplementare azionata dall'indicatore **X**.

NUMERO COMPLESSIVO DELLE LEVE IN OPERA ALLA FINE DI OGNI ANNO

Tipo-Litografia FF.SS. - Roma

ANNO XXIV - VOL. XLVIII - N. 6. RIVISTA MENSILE Roma, 15 dicembre 1935 (Anno XIV)

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72;** per l'Estero (U. P.) L. **120.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 7,50** e **L. 12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. **36**

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

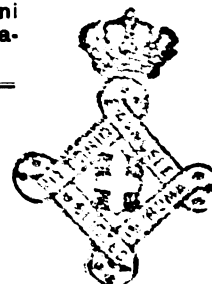
Per conseguire la necessaria economia di carta, preghiamo i nostri collaboratori di adottare la massima sobrietà nella compilazione degli articoli e nell'allestimento del materiale illustrativo.

Anno XXIV - Vol. XLVIII **15 Dicembre 1935 - Anno XIV - N. 6**

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Per la Classificazione Decimale

Ing. N. GIOVENE

Riassunto. — Dopo un cenno su la struttura e la diffusione della CD, si discutono le critiche formulate contro di essa e si precisano le norme che ne rendono l'uso facile e razionale. Da ultimo vengono esposti i fondamenti di una notazione abbreviata utile nei casi più complessi, come risulta da esempi scelti nel campo ferroviario.

1. — L'autorevole rivista settimanale tedesca *E T Z* (*Elektrotechnische Zeitschrift*), che è nel 56° anno di vita, ha adottato, a partire dal 1° luglio scorso, la CD (Classificazione Decimale) per facilitare l'uso di tutto l'abbondante materiale che essa pubblica.

Quel periodico si era già occupato ampiamente, in varie riprese, della CD (1); ma ne aveva rimandata l'adozione ritenendo non ancora abbastanza chiare e convincenti le esperienze che se ne erano fatte. Oggi però le obiezioni sono eliminate, ogni dubbio è vinto: si riconoscono gli intrinseci pregi di elasticità del metodo; si valutano facilmente i voluti inconvenienti al lume delle reali esigenze pratiche; si demoliscono le pretese inammissibili degli... avversari, i quali hanno troppo spesso dimenticato che ogni classificazione pratica non può essere se non convenzionale.

Questo progresso nella diffusione della CD, che fa seguito ad altri progressi recenti, anch'essi importanti, vien registrato con compiacimento dalla nostra rivista, che per circa un ventennio si è interessata efficacemente al sistema decimale (2). L'ha anzitutto illustrato nei suoi princìpi e l'ha applicato nella bibliografia mensile; ha insistito sull'urgenza di quella revisione che era stata riconosciuta necessaria a Bruxelles nel settembre 1920, dalla Conferenza Internazionale di bibliografia e documentazione; ha sostenuto la necessità che ad un'opera così vasta concorressero gli sforzi di singoli competenti ed interessati come anche di periodici ed istituti capaci di fornire un'utile collaborazione; ha dato il proprio contributo di proposte concrete nel campo ferroviario; ha illustrato la portata della revisione compiuta. Si adotta oggi la CD in Italia anche nel grande lavoro sistematico di documentazione presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, come noi avevamo consigliato sin dalla sua istituzione.

2. — Molto semplice è il principio fondamentale della CD: non dividere un soggetto in più di 10 parti, in maniera da poter rappresentare con una sola cifra una ripartizione di qualunque ordine. Ne deriva che in ogni numero classificatore ciascuna cifra conserva un significato invariabile, comunque numerose siano le cifre che

(1) Anno 1919, n. 40; anno 1920, n. 41; anno 1924, n. 45; anno 1927, n. 48.

(2) Anno 1916, giugno e luglio; anno 1925, dicembre; anno 1926, giugno; anno 1929, ottobre e dicembre.

DEFINIZIONI

1. Tavola principale.

Divisioni fondamentali. Dànno luogo a

— *numeri classificatori semplici.* Rappresentano l'uso più semplice della C.D.

— *numeri classificatori composti.* Sono formati da due numeri classificatori semplici separati dal segno : e si adoperano per mettere in relazione le idee corrispondenti ai numeri stessi.

2. Tavola principale.

Divisioni analitiche. — Per alcune discipline, indipendentemente dalle divisioni fondamentali, esistono, nella stessa tavola principale, alcune altre divisioni che hanno una portata generale, in quanto permettono un'ulteriore ripartizione di *ognuno* dei numeri classificatori della tavola principale. Queste altre divisioni si chiamano *divisioni analitiche* e si distinguono in:

— *Comuni* o precedute da 0 (zero). Si adoperano quando in un ramo della classificazione una parte generale derivata da zero è consacrata allo studio di operazioni o fenomeni comuni a tutti gli oggetti od argomenti della parte speciale.

— *Complementari* o precedute da — (trattino). Si adoperano quando le suddivisioni sono prese in prestito da una parte dei numeri consacrati a una data materia più generale od affine, sostituendo in essi le cifre caratteristiche della materia con un trattino.

3. Tavole accessorie.

Comprendono indicazioni numeriche che, completate con opportuni segni, si possono far seguire a tutte le rubriche della CD. Permettono di stabilire differenze tra diversi documenti che trattano la medesima questione, indicandone il luogo, la data, il punto di vista, la lingua in cui sono scritti, come pure la forma in cui si presentano.

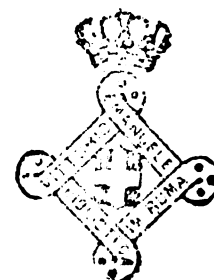
— *suddivisioni di luogo,* che si fanno seguire in parentesi (.) al numero principale . . . . . .

— *suddivisioni di tempo,* che si fanno seguire tra due coppie di virgolette « » . . . .

— *suddivisioni secondo i punti di vista,* che sono preceduti da due zeri 00 . . . .

— *suddivisioni secondo le lingue,* che si fanno seguire al numero principale dopo un segno di eguaglianza = Di rado occorrono per i nostri bisogni.

— *suddivisioni secondo la forma dei documenti,* che si fanno seguire dopo un segno di mezza parentesi (

GRANDI RUBRICHE OD ESEMPI	Segni
0 - Generalità 1 - Filosofia 2 - Teologia 3 - Scienze sociali 4 - Filologia 5 - Scienze pure: 51 - Matematiche; 52 - Geodesia, Astronomia; 53 - Fisica, Meccanica razionale; 54 - Chimica; 55 - Geologia 6 - Scienze applicate: 62 - Arte dell'ingegnere; 65 - Commercio, Trasporti 7 - Belle Arti 8 - Letteratura 9 - Storia, Geografia	
Es. 669.144.1:625.143.2 . . . . . . Acciaio al manganese per rotaie. 624.191.8:621.33 . . . . . . Rivestimento delle gallerie in rapporto alla trazione elettrica	:
Es. In tutto il campo dell'elettrotecnica, cui corrisponde il numero 621.3 e che comprende fra l'altro l'illuminazione elettrica 621.32, la trazione elettrica 621.33, valgono le suddivisioni analitiche comuni da 621.3.01 sino a 621.3.08. Di queste, tutte largamente ripartite, la 02 indica il carattere della corrente, la 025 la corrente continua, la 07 la regolazione, la 08 le misure. Così: 621.3.35.025 . . . . Locomotive elettriche a corrente continua.	0
Es. Nel campo della metallurgia, cui corrisponde il numero 669 e che comprende, fra l'altro, i prodotti ferrosi 669.1, il rame 669.3, l'alluminio 669.71, possono essere adottate le suddivisioni analitiche complementari da 669 — 1 sino a 669 — 9. Fra le molteplici ripartizioni vi sono: 669 — 12 laminati, 669 — 15 ricotto, 669 — 462 in tubi. Così: 669.71 — 15 . . . . . Alluminio ricotto.	—
(.4) Europa, (.42) Inghilterra, (.43) Germania, (.44) Francia, (.45) Italia. (.5) Asia, (.6) Africa, (.9) Oceania. (.7) America del Nord, (.71) Canadà, (.72) Messico, (.73) Stati Uniti. (.8) America del Sud, (.81) Brasile, (.82) Argentina, (.83) Chilì.	(.)
Es. « 1922 » equivale a: nel 1922. « 1915-8 » equivale a: dal 1915 al 1918.	« »
001 Studi di concezione, 002 Studi di realizzazione, 003 Studi economici, 006 Studi relativi ai locali ed agli stabilimenti, 007 Studi relativi al personale.	00
= 2 Inglese, = 3 Tedesco, = 4 Francese, = 5 Italiano, = 6 Spagnuolo.	=
(01 - Teoria generale di, utilità di . . . . (06 - Società, istituzioni, (063 - Congressi, Assemblee, (02 - Trattati generali, manuali . . . . (063 - Esposizioni temporanee (03 - Dizionari, enciclopedie . . . . [illegible] - Insegnamento (05 - Periodici, (058 - Annuari . . . . [illegible] - Storia	(0

si allineano sulla sua destra. Ciascuna delle cifre consecutive rappresenta una divisione della rubrica espressa dalla o dalle cifre precedenti.

Senza ripetere qui l'esposizione sistematica della CD, riteniamo tuttavia utile riassumere, in una tavola di facile consultazione (V. pagg. 396 e 397), i vari tipi di divisioni e suddivisioni che la costituiscono, dandone le definizioni ed i segni principali e chiarendo l'uso di ogni tipo con l'indicazione delle rubriche più importanti o con l'aggiunta di un esempio (1).

3. — La CD ha avuto finora molte applicazioni e potrà essere ancora più diffusa se, da parte dei suoi più zelanti apostoli, invece che a fini universalistici ed a proposte di nuovi sviluppi, si mirerà a quel reale progresso che consiste nell'usarla con continuità a scopi pratici in campi ben precisi e circoscritti.

Ora i campi in cui una classificazione rappresenta un indispensabile mezzo quotidiano di lavoro sono quelli sterminati delle scienze applicate ed anche gli altri delle scienze matematiche, fisiche e naturali.

Perciò astenendoci dal dare elenchi più o meno completi dei molti enti e riviste che adoperano il metodo Melwil Dewey, ci fermiamo a pochi esempi che sembrano di interesse più immediato per i tecnici ferroviari italiani.

— Per *l'elettrotecnica* si possono citare due riviste generali, ambedue settimanali e di grande diffusione: la *E T Z (Elektrotechnische Zeitschrift)* e la *R G E (Revue Générale d'Electricité)*. La prima si limita a dare in ogni fascicolo la classificazione del materiale pubblicato, mediante i numeretti classificatori accanto ai titoli per tutti gli articoli, note e recensioni. L'altro periodico dedica in ogni fascicolo un notevole numero di pagine alla documentazione, numerandole separatamente dal testo e utilizzandole da una sola parte, mentre sull'altra sono destinate alla pubblicità.

Questa documentazione si estende a tutta la stampa periodica, compresa la stessa *R G E*, e dei vari articoli dà quasi sempre, oltre la classificazione decimale e le solite indicazioni bibliografiche, anche un breve riassunto: di maggior interesse è la *sezione scientifica, tecnica ed industriale*, che non manca mai ed è divisa in vari gruppi come *elettricità e magnetismo, scienze diverse, misure e prove, produzione e distribuzione, centrali sottostazioni e reti, applicazioni meccaniche, officine, trazione e locomozione, applicazioni termiche, illuminazione, telegrafia e telefonia, applicazioni mediche, materie prime, applicazioni diverse;* vi è spesso anche una *Sezione di legislazione;* ogni mese, infine, vi è una rivista di brevetti francesi classificati con molto dettaglio.

— Per quanto riguarda le *ferrovie*, da segnalare il *Bulletin de l'Association du Congrès des Chemins de fer*, di Bruxelles, e subito dopo la nostra *R T F I*. Ambedue le riviste dànno una bibliografia mensile sistematica secondo la CD, mediante schede semplicemente indicative di struttura costante, raggruppandole per periodici analizzati e raggruppando i periodici per lingua.

Negli ultimi anni anche la *R G C F* (*Revue Générale des Chemins de fer*), l'organo mensile delle reti francesi, ha adottato la CD ma soltanto per il proprio contenuto, così come fa la *E T Z* nel campo elettrotecnico. Essa però non dà il numero accanto al titolo di ogni articolo, ma pubblica in fondo ad ogni fascicolo una bibliografia a schede analoghe a quelle degli altri due periodici ferroviari italiano e belga. Essa presenta tuttavia due caratteristiche: un documento dà luogo a più schede, quando in esso si possono distinguere parti separatamente classificabili; quando ad un unico documento corrispondono diversi numeri classificatori, questi vengono indicati nella stessa scheda in righe successive e non sulla stessa riga.

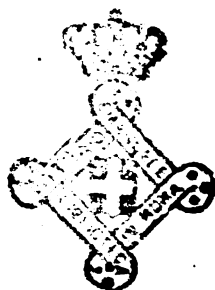
(1) Per l'ultima categoria di suddivisioni delle tavole accessorie viene anche usata l'intera parentesi invece della mezza parentesi. Es. (09) per storia invece di (09.

RETE DELLE FERROVIE METROPOLITANE

E PIANO REGOLATORE

DELLA CITTÀ DI MOSCA

a Lehingrado
a Arcangelo
e Siberia
Ostankino
a Riga
VSYEKHSVYATKOYE
areoporto
Parco di
Sokolniki
Chirkiscuo
SOKOLNIKI
Blasuscha
M
O
S
C
A
Vagakovo

OHOTNI-RIAD
SMOLENSIA RINOK
KREMLINO
Sokolinaia
a Varsavia
Kutusovo
a Kiew
KRINSKAIA PLACE
Leninskaia Gori
a Gorki
Zavod Stalina
F. MOSCOVA
a Kursk
Nijnia Kotli
a Astrakan
Linee Metropolitane
costruite
da completarsi entro il 1937
in progetto
a vapore
elettriche
Ferrovie
Piano regolatore cittadino in corso di esecuzione
Scala
0
1
2 km.

Nel campo delle ferrovie citeremo ancora la rivista in lingua polacca *Inzynier Kolejowy,* quella in lingua rumena C. F. R., che dànno, accanto ad ogni titolo, il numeretto classificatore, e la biblioteca delle Ferrovie federali Svizzere, che è ordinata secondo il sistema decimale come si rileva dall'ottimo catalogo pubblicato nel 1927.

Altre riviste che adoperano il sistema decimale per il materiale da esse pubblicato sono l'italiana *Alluminio* e la spagnuola *Revista de Ingenieria Industrial.* Una istituzione molto vasta che adotta la CD è la Casa della Chimica di Parigi, destinata a costituire sopratutto un ufficio di documentazione internazionale per le scienze chimiche.

4. — Un'obiezione di principio fatta alla CD è che essa è una pura ripartizione schematica adattabile con difficoltà a materie in continua elaborazione e destinata quindi ad essere superata quando non può seguirne lo sviluppo.

La verità è che una classificazione fondata su un ordine organico rappresenta una aspirazione di natura filosofica; ed è di impossibile realizzazione per quanto riguarda il vastissimo e complesso campo della tecnica, ricco di interferenze e relazioni nelle direzioni più varie. Per questo campo, che è quello che maggiormente richiede per i bisogni pratici l'uso di una classificazione, non può esservi che un sistema convenzionale, che talvolta può comprendere qualche argomento in più di un posto, senza per questo creare inconvenienti.

La CD, d'altra parte, può bene seguire i nuovi sviluppi, perchè i suoi rami possono essere prolungati, sia pure con le necessarie cautele, ed anche perchè moltiplica le sue possibilità mediante i numeri composti (che pongono fra loro in relazione due numeri semplici col segno :) e con le divisioni analitiche, che permettono di classificare con la massima esattezza gli argomenti più speciali ed anche più imprevisti. Infatti fra le combinazioni rese da essi possibili ve ne sono non poche che non hanno attualmente una reale corrispondenza con le realizzazioni tecniche, ma che possono acquistarla in avvenire. Il sistema decimale dà quindi il modo, fin d'ora, di far fronte a novità tecniche future, anche quando faranno la loro apparizione incerta, a titolo d'esperimento e per destinazioni specialissime.

Un'altra critica formulata, anzi spesso ripetuta, contro la CD è quella che i numeri classificatori diventano eccessivamente lunghi a misura che la ripartizione delle materie diventa minuta. Ma questa critica non ha alcuna ragion d'essere quando si faccia un uso intelligente, cioè un uso minimo, del mezzo a disposizione, limitandosi al numero di cifre assolutamente indispensabile per i propri scopi ed evitando, sempre che si può, l'uso delle tavole accessorie.

Le circostanze di tempo e di luogo, ad esempio, che in ogni documento da classificare sussistono sempre, vanno quasi sempre omesse, a meno che l'indole del documento o il significato particolare del numero classificatore che si adopera, od anche la finalità del proprio lavoro non richiedano espressamente che una di quelle circostanze, il tempo ed il luogo, od anche ambedue, siano messe in evidenza.

Secondo l'*E T Z,* il voler troppo largamente suddividere rappresenta il *pericolo principale* da cui il principiante deve guardarsi nell'uso della CD.

Ad ogni modo, le critiche sono dovute, non di rado, ad una conoscenza molto incompleta ed inesatta del sistema e non vengono mai accompagnate da proposte di perfezionamento o dal suggerimento di sistemi migliori.

Oltre quella di una limitata ripartizione, vi è un'altra raccomandazione essenziale da fare: riguarda l'uso dell'elenco alfabetico degli argomenti che dà, accanto ad ogni titolo, il numero decimale corrispondente.

L'uso dell'elenco alfabetico non può essere che sussidiario, se si vogliono evitare equivoci grossolani. In altri termini, non si deve mai classificare un documento in

base alla pura e semplice consultazione dell'elenco alfabetico. In ogni caso occorre rintracciare o costruire il numero classificatore in base al quadro della classificazione sistematica: solo quando la memoria non dà, a tale scopo, un aiuto sufficiente e non si riesce a trovare il bandolo della matassa, converrà consultare l'elenco alfabetico, ma soltanto per trovare il bandolo e riuscire più facilmente ad esaurire la ricerca nel quadro metodico, che non va mai omessa.

È superfluo dire che per tutto ciò è indispensabile la conoscenza, oltre che della lingua in cui il documento è redatto, anche di tutta la materia in cui si opera, per bene immedesimarsi dei criteri che hanno ispirato la classificazione. Solo così è possibile adempiere a quella funzione di classificatore efficace che consiste nell'esser tramite fra chi ha creato un documento e tutti coloro che potranno meglio utilizzarlo per le applicazioni o per studi successivi. Nell'incessante lavoro di perfezionamento tecnico, in cui esperienze, proposte, discussioni sorgono d'ogni parte per sommarsi od escludersi, classificare significa valorizzare ogni contributo notevole, diffondendone la conoscenza e facilitandone la circolazione, in modo da assicurare l'ulteriore progresso con la massima economia di sforzi.

5. — Una delle obiezioni più diffuse contro la CD è dunque la eccessiva lunghezza dei numeri classificatori e perciò vale la pena di esaminarla a fondo per dimostrare che molto spesso essa è soltanto apparente e che non di rado si può agevolmente eliminare.

Anzitutto, nel classificare un documento, può esser necessario di indicare più divisioni, perchè la materia trattata rientra in più posti della classificazione metodica o perchè esso comprende diverse parti classificabili separatamente. Se si scrivono tutti questi numeri, uno dietro l'altro, su un'unica riga della scheda, si ha in effetti una indicazione che spaventa, sopratutto in una lettura frettolosa.

È il caso, p. es., della classificazione che abbiamo vista per un articolo sulla **manipolazione meccanica delle merci,**

[I] 656.212, 656.225 e 656.26

Questi tre numeri però possono essere separati con il segno + meglio che con la virgola e la « e » o, anche meglio, possono essere scritti, uno sopra l'altro, in tre righe consecutive. Così la lettura resta facilitata e si attenua l'apparente complicazione; ma visto che i tre numeri hanno a sinistra una parte comune, si può addirittura ottenere una sensibile economia di cifre adottando un'indicazione sintetica che è puramente convenzionale, ma appare intuitiva per la forma aritmetica:

[II] 656. (212 + 225 + 26)

Ciò equivale a trattare nei numeri della CD i gruppi separati dal punto come fattori. Così facendo si assegna un preciso significato alla parentesi completa nella CD; ed è allora necessario non trascurare di aggiungere un punto internamente alla parentesi, nelle suddivisioni di luogo, ciò che del resto corrisponde all'uso corretto: per l'Italia, come si sa, occorre scrivere (.45) e non (45).

Aggiungiamo che si può anche fare un uso totalitario della parentesi, ponendo *in vista* tutte le cifre comuni e non soltanto uno o più gruppi di 3 cifre: nel caso della [I], si ha così, invece dalla [II]:

656.2 (12 + 25 + 6)

e quindi si risparmiano 8 cifre su 18.

Una tale notazione abbreviata si presenta tanto più opportuna e naturale quanto più i numeri classificatori sono vicini nel quadro generale: opportuna perchè il numero di cifre comuni, e quindi il risparmio di cifre possibile, è allora relativamente

massimo; naturale perchè accade molto spesso che un articolo di rivista tratti argomenti affini cui corrispondono numeri vicini nella classificazione generale.

Così per uno studio che si occupi di

forma, qualità e consumo della rotaia 625.143 (1 + 2 + 3)

e per un articolo su

piattaforme girevoli e carrelli trasbordatori 625.15 (4 + 5)

Indicando ora una divisione fondamentale della tavola principale con il simbolo *Pp,* in cui le due lettere indicano due gruppi di cifre componenti il numero classificatore, la regola adottata si può esprimere con tutta generalità:

[III] $$Pp_m + Pp_n = P\ (p_m + p_n)$$

Una regola analoga di scrittura sintetica si adotta utilmente anche quando vi sia il segno : invece di quello +, scrivendo solo convenzionalmente, senza che sussista affinità di forma matematica:

[IV] $$Pp_m : Pp_n = P\ (p_m : p_n)\ .$$

Ciò accade quando, nel formare un numero composto, si cada pure su due numeri che hanno a sinistra una parte comune. Per fissare le idee, facciamo seguire diversi esempi:

trasporti in casse mobili 656 (212.9 : 261);
regolazione di velocità nei motori di trazione 621 (316.718 : 33);
sospensione nelle locomotive di montagna 621 (132.67 : 135.3);
o addirittura 621.13 (2.67 : 5.3);
confronto fra motore Diesel e motore elettrico 621 (436 : 313.1);
fondazioni per ponti ad arco in cemento armato 624 .(15 : 624).

Un caso più complesso ma sempre utile dell'uso di parentesi si può indicare simbolicamente con la relazione, anche qui senza affinità di forma matematica:

$$P_1p_1 : P_2p_2 + P_1p_1 : P_3p_3 = P_1p_1 : (P_2p_2 + P_3p_3)$$

Eccone un esempio:

esercizio delle ferrovie; confronto fra trazione a vapore e trazione elettrica 385.113 : (621.13 + 621.33).

Estendiamo ora le nostre considerazioni alle divisioni analitiche. In un determinato campo *P* della tavola principale valga una sotto-classificazione di tali divisioni, comuni o complementari: queste divisioni π daranno luogo ai numeri $P\pi$ ma sono sopratutto utili per ripartire ulteriormente ognuna in genere delle divisioni fondamentali *Pp*. A tale scopo basterà far seguire ad essa π (che rappresenta gruppi di cifre preceduti dallo zero o dal trattino) senza ripetere il *P*. Si avranno così dall'unico *Pp* numerosi numeri classificatori $Pp\pi$ (1).

Notiamo di passaggio che tutto quanto abbiamo detto sulle divisioni fondamentali *Pp* della tavola principale vale anche per le divisioni analitiche $P\pi$, le quali quindi possono anche essere adoperate da sole e combinate fra loro con i segni + e : e con le parentesi.

Ciò posto, nel classificare un documento, si debbano adottare due numeri sem-

(1) Con un semplice calcolo combinatorio è facile vedere, per i diversi campi, in quale elevata misura le divisioni analitiche moltiplicano le possibilità della classificazione.

plici separati dal segno + o da quello : numeri ai quali competa la stessa divisione analitica π. Estendendo le [III] e [IV], avremo rispettivamente:

[V] $$Pp_1\pi + Pp_2\pi = P\ (p_1 + p_2)\pi$$

[VI] $$Pp_1\pi : Pp_2\pi = P\ (p_1 : p_2)\pi\ .$$

Così scrivendo, abbiamo ritenuto senz'altro che anche la prima parte dei due numeri semplici originari fosse eguale, come si verifica molto spesso: infatti, poichè una sotto-classificazione π vale in genere esclusivamente nei limiti di un determinato campo, se è eguale la suddivisione analitica π, che deve essere eguale anche il primo gruppo di cifre P corrispondente al campo.

In applicazione delle [V] e [VI] diamo:

locomotive stradali e ferroviarie a tripla espansionc 621. (13 + 14) — 164.3;
rinforzo delle fondazioni di un ponte sospeso 624. (15 : 5) 059.

Non mancano casi in cui una sotto-classificazione analitica vale in due campi sia pure affini ma diversi. Citiamo le suddivisioni complementari che possono essere adoperate

così nel campo P_m = 625.2 **materiale rotabile ;**
come nell'altro P_n = 629.1 **locomozione in genere, industria dei trasporti.**

campi che consideriamo diversi in quanto non hanno almeno 3 cifre comuni. Valgono comunque le espressioni simboliche di forma più generale delle [V] e [VI] per quanto di meno frequente applicazione:

[VII] $$\begin{cases} P_1p_1\pi + P_2p_2\pi = (P_1p_1 + P_2p_2)\pi \\ P_1p_1\pi : P_2p_2\pi = (P_1p_1 : P_2p_2)\pi \end{cases}$$

Se al posto della divisione analitica π, od anche insieme con essa, abbiamo una o più suddivisioni delle tavole accessorie (che indicheremo in generale con A) in comune ai numeri ordinari, è facile estendere le relazioni scritte e riteniamo inutile moltiplicarle sotto forma simbolica. Notiamo soltanto che le relazioni col segno + [V] e [VII] possono estendersi ad un numero qualunque di divisioni della tavola principale, scrivendo, p. es., con tutta generalità:

$$Pp_1\pi A + Pp_2\pi A + \ldots + Pp_n\pi A = P\ (p_1 + p_2 + \ldots + p_n)\pi A$$

Piuttosto che moltiplicare le espressioni simboliche, facciamo seguire qualche altro esempio di casi complessi, integrando anche con indicazioni accessorie esempi già dati:

621 (3.014.6 : 395) (.45)	**Corrosioni elettrolitiche e sistemi di protezione della rete telefonica di Milano.**
656 (212 + 225 + 26) (.43)	**Manipolazione meccanica delle merci in Germania.**
656 (212.9 : 261) (.44)	**Trasporti con casse mobili in Francia.**
625.143 (1 + 2 + 3) (.73) « 1920-30 »	**Forma, qualità e consumo delle rotaie negli Stati Uniti nel decennio 1920-1930.**

Queste forme di notazione abbreviata, se fanno conseguire nella scrittura un'economia di cifre e sono quindi raccomandabili, richiedono d'altra parte in chi legge la capacità di analizzarle esattamente per una giusta classificazione, la quale non può in definitiva avvenire che in base a numeri semplici.

L'uso della notazione abbreviata non deve però incoraggiare alle complicazioni inutili e va subordinato a quella raccomandazione che resta sempre fondamentale: fare, in relazione ai propri bisogni, un uso minimo della OD, evitando le ripartizioni troppo minute.

Le locomotive elettriche a corrente continua a 3000 Volt - Gruppo E. 626

Dott. Ing. G. BIANCHI e Dott. Ing. S. ELENA, per incarico del Serv. Mat. e Trazione delle FF. SS.

(Vedi Tav. VI e VII fuori testo)

Riassunto. — In una prima parte dell'articolo sono ricordate le circostanze che hanno condotto a unificare le locomotive gr. E. 626, oltre che per la parte meccanica anche per quella elettrica. Vengono successivamente esposti i principali perfezionamenti introdotti nel primo tipo di locomotive unificate e in fine è data una descrizione dettagliata del tipo attualmente in servizio e in costruzione in centinaia di unità.

PREMESSA.

In un articolo pubblicato su questa Rivista nei numeri del maggio e luglio 1930 è stata data una descrizione delle prime quattordici locomotive E.626 messe in servizio dalla nostra Amministrazione sulla linea Benevento-Foggia nel 1927 e 1928.

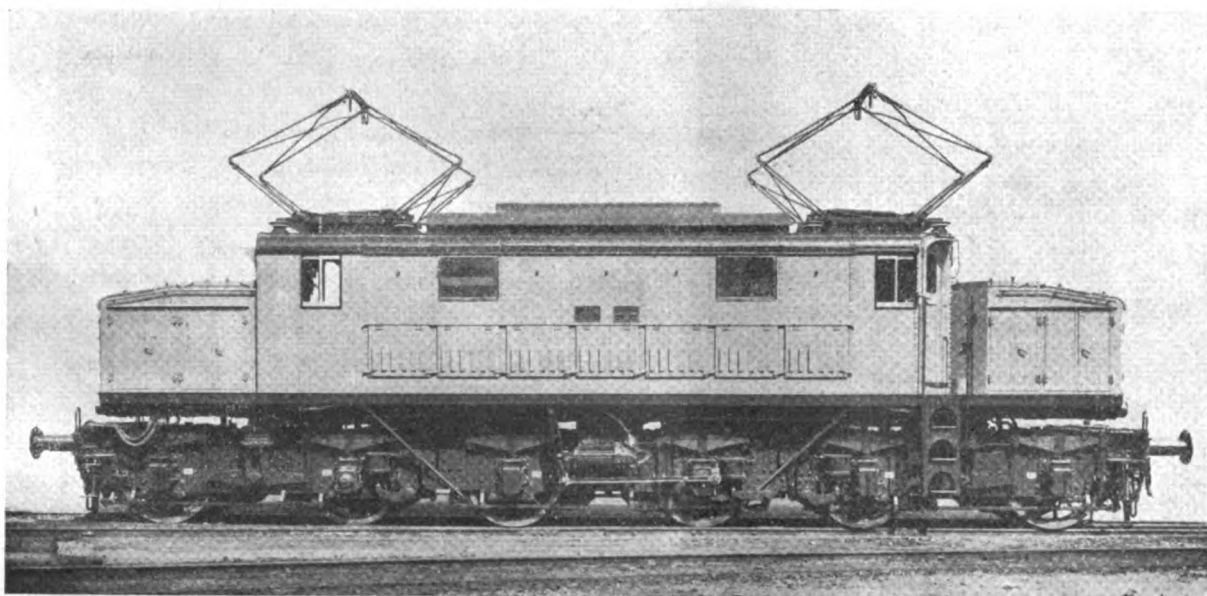



FIG. 1. — Fotografia della locomotiva.

Queste locomotive, pur avendo apparecchiatura elettrica di diverso tipo, avevano in comune il disegno della parte meccanica studiata dall'Ufficio Studi del Servizio Materiale e Trazione.

L'apparecchiatura elettrica di queste prime locomotive era stata invece studiata da quattro delle più rinomate Ditte specialiste straniere in collaborazione con Ditte Italiane; a ciascuna delle quali era stata affidata la costruzione di tre o quattro loco-

motive. Prima della ordinazione di queste locomotive (1925) l'Ufficio Studi aveva però anche completato i progetti per un tipo di apparecchiatura elettrica che possiamo dire prettamente nazionale. Di questa apparecchiatura fu decisa nel 1926 la costruzione limitatamente a un esemplare per equipaggiarne una 14ª locomotiva avente la parte meccanica eguale alle altre.

Nell'articolo citato è stata spiegata la ragione per la quale in un primo tempo si ritenne di abbandonare momentaneamente i criteri di unificazione della parte elettrica di queste locomotive, criteri che la nostra Amministrazione aveva sempre seguiti per le locomotive a vapore ed elettriche trifasi.

Si è anche accennato (1) ad alcuni dei risultati di esperienza ricavati nei primi anni di esercizio con le 14 locomotive accennate e a parte degli ammaestramenti tratti dalla pratica.

I risultati dell'esperienza fornita dai cinque tipi di locomotive e la serie di perfezionamenti apportati in particolare alla prima locomotiva di tipo F. S., permisero all'Ufficio Studi di predisporre nel 1929 il progetto completo nei minimi dettagli del tipo di locomotiva E.626 unificato (fig. 1 e Tav. VI) del quale fu passata una prima ordinazione di 85 unità nel gennaio 1930, seguito da ulteriori ordinazioni nel 1933, 1934 e 1935, che hanno portato il numero di unità in servizio e in costruzione (aprile 1935) a 268. Il gruppo di locomotive elettriche E.626 comprende quindi già attualmente un numero di unità maggiore non solo di altri gruppi costruiti in Italia, ma anche in qualsiasi altro Paese.

La ragione principale che ha portato a ripetere la costruzione di così numerose unità del tipo E.626 non solo per servizi merci o viaggiatori su linee di valico, per i quali era stato in un primo tempo progettato, ma anche per servizi viaggiatori su linee con pendenze medie, è dovuta alla circostanza che in pratica la stabilità di marcia è risultata buona anche a velocità superiori a 75 Km/ora, per le quali le locomotive di tipo Co+Co o Bo+Bo+Bo vengono ordinariamente previste. In esercizio corrente la velocità massima adottata per i locomotori E.626 è di 95 Km/ora, il che permette di effettuare non solo il servizio merci, ma anche gran parte del servizio viaggiatori.

Generalità.

Nonostante i perfezionamenti apportati alla prima locomotiva E.626 studiata nel 1925 e che hanno permesso di arrivare alla compilazione dei progetti del tipo unificato non siano stati di carattere sostanziale, ma più che altro relativi a dettagli di alcune parti, crediamo utile, prima di descrivere le locomotive E.626 di più recente costruzione, accennare ai risultati della esperienza di esercizio delle principali parti meccaniche ed elettriche e ai più importanti perfezionamenti attuati.

La parte meccanica, come è stata descritta nel citato articolo, non ha subìto nessuna modifica sostanziale (Tav. VI e fig. 2).

Si è trovato utile munire le superfici di spinta delle boccole di spessori di bronzo e abolire i cunei di regolazione sui parasale, dato che in una locomotiva ad assi indipendenti, non ha pratica importanza la ripresa dei giuochi a un valore minimo.

(1) Vedi anche Parte III dell'articolo: *La unificazione delle locomotive elettriche a corrente continua a 3000 Volt*, n. 4-5-6 dell'aprile-giugno 1934 della « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane ».

Le ruote degli assi estremi sono munite di ungibordino per ridurre il consumo e gli apparecchi di richiamo dei carrelli estremi sono stati muniti di lubrificazione.

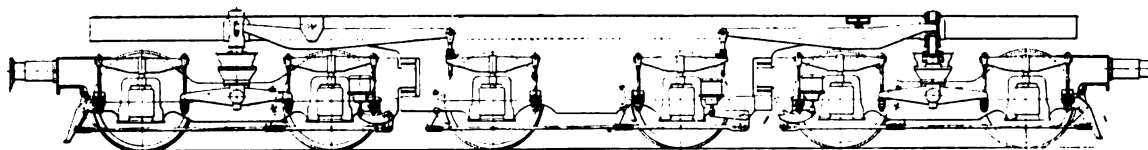



FIG. 2. — Carrello.

Circa lo schema della locomotiva (Bo ÷ Bo + Bo) e in particolare al dispositivo di collegamento a snodo ed incastro tra i tre carrelli, si può dire che praticamente si è dimostrato assai adatto alla circolazione su linee con curve frequenti, e che, anche in tratti in rettilineo, la locomotiva è priva di moti di serpeggiamento e di galoppo; risultano inoltre eliminati praticamente gli squilibri di carico tra gli assi dovuti alle forze verticali che si esercitano tra pignoni dei motori e ruote dentate delle sale (1).

FIG. 3. — Archetto di presa corrente visto di fronte.

Più importanti e numerosi sono stati i perfezionamenti apportati alle varie parti della apparecchiatura elettrica.

Le prese di corrente a pantografo (fig. 3) sono state notevolmente alleggerite (376 Kg.), il portastriscianti è unico anzichè doppio; i tubi anzichè saldati alle pipe di giunzione sono stretti mediante viti in modo da poterli facilmente ricambiare.

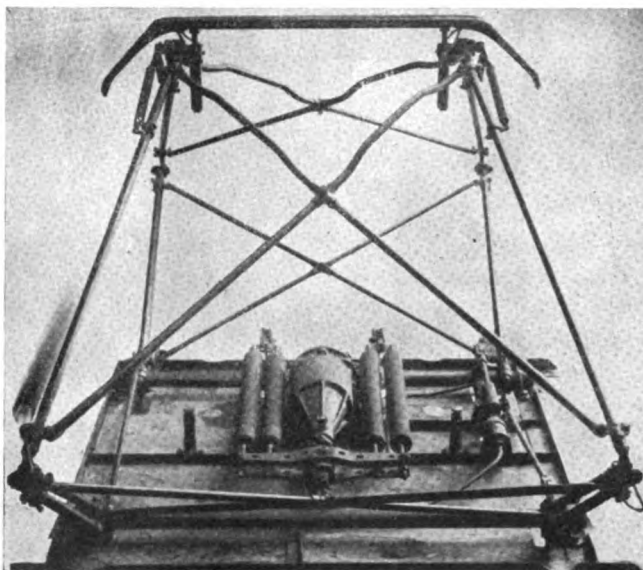
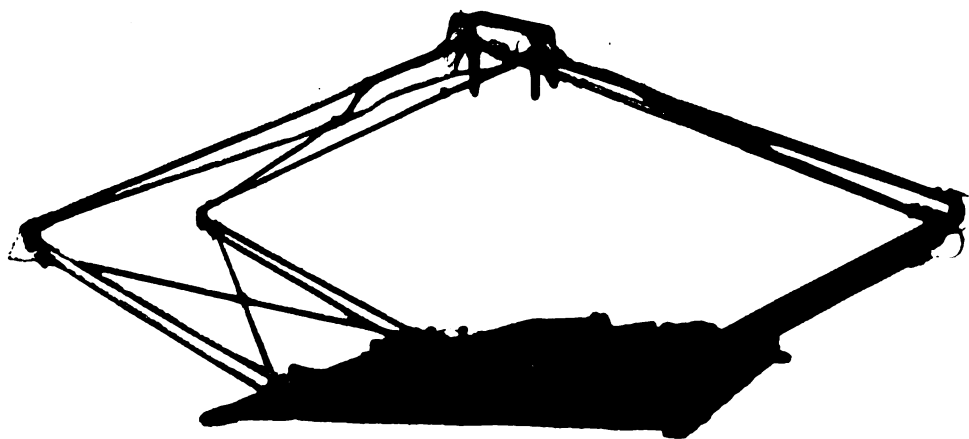



FIG. 3'. — Archetto di presa corrente visto di fianco.

(1) Vedasi l'« Elettrotecnica », n. 20 del 15 luglio 1934.

La sensibilità del pantografo è assai buona, come risulta dalla fig. 4 che indica la pressione dello strisciante alle varie altezze del filo di contatto sia in fase di sollevamento che di abbassamento.

FIG. 4. — Archetto di presa corrente. Diagramma delle pressioni sulla linea.

L'isteresi dovuta agli attriti è di soli 0,8 Kg.

Il sollevamento del pantografo si inizia con una pressione di aria di sole 2,5 atmosfere.

Ai contattori sono stati apportati notevoli perfezionamenti di carattere meccanico ed elettrico. Mentre il peso del tipo 32.200 impiegato sulle prime locomotive era di 63 Kg., il tipo più recente 42.400 (fig. 5), usato come contattore di linea, pesa 45 Kg. e il tipo 52 usato per la esclusione delle resistenze pesa 40 Kg.

Caratteristica dei nuovi contattori è di avere i contatti principali completamente racchiusi dal caminetto in modo che l'arco che si forma all'apertura non possa uscire che anteriormente.

I contatti ausiliari e la elettrovalvola sono situati dalla parte opposta all'apertura del paratiamme in modo da non essere eventualmente investiti da queste.

Le dimensioni sono largamente calcolate, nonostante l'ingombro totale risulti sensibilmente ridotto.

I motori di trazione non hanno subito sostanziali modifiche. Il motore 32.200 (fig. 6) era stato dimensionato per funzionare a 650 giri a una tensione media di $\frac{2700}{2}$ volt, quale si aveva agli inizi sulla linea Benevento-

FIG. 5. — Contattore tipo 42 Chiuso.

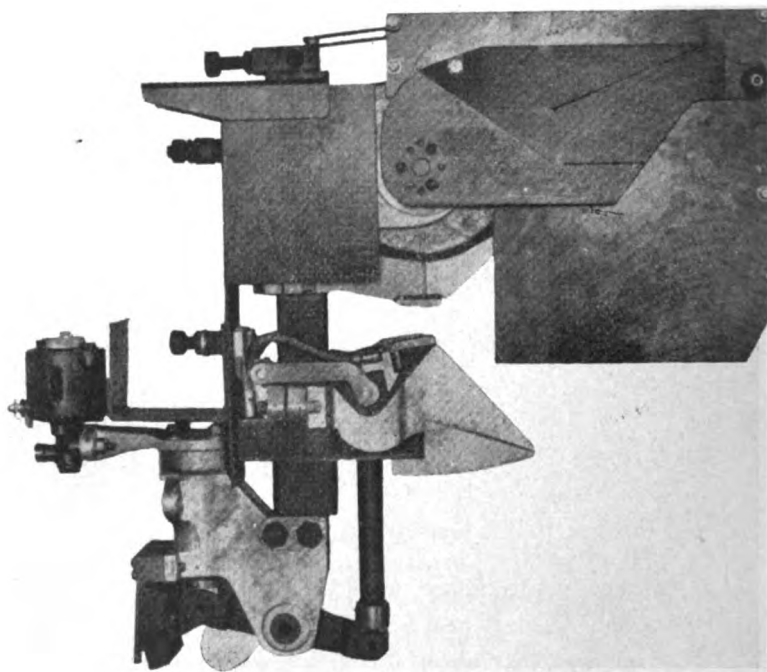



FIG. 5'. — Contattore tipo 42 Aperto.

Foggia. Attualmente la tensione sui nuovi impianti è compresa tra 3000 e 3600 Volt e quindi il numero di giri corrispondente alla potenza continua risulta compreso tra

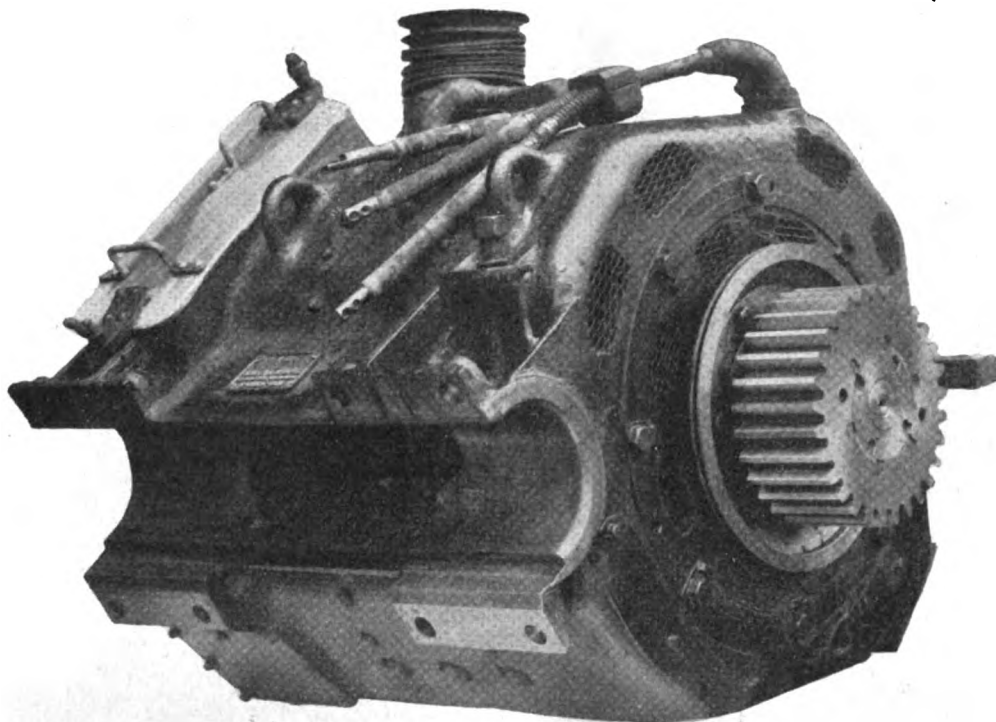



FIG. 6. — Vista d'insieme del motore di trazione.

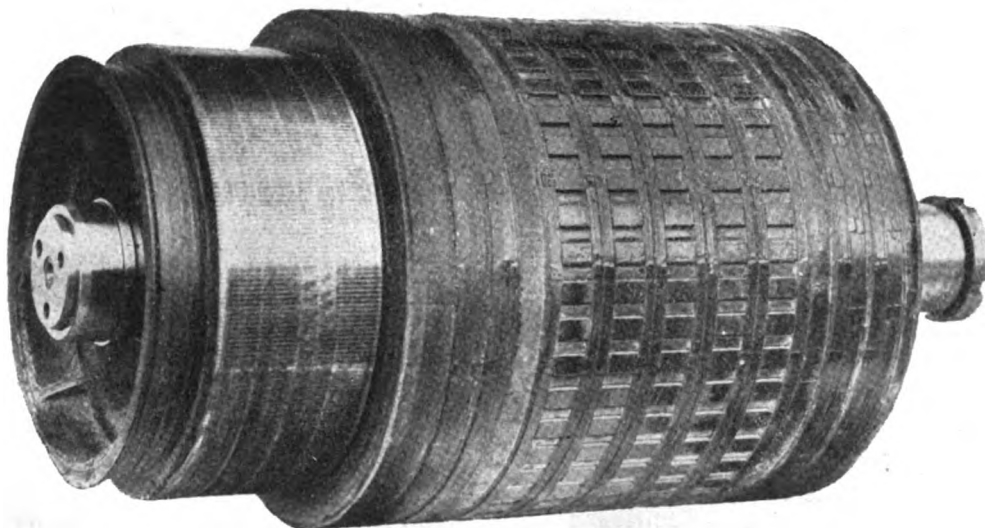



FIG. 6'. — Indotto del motore di trazione.

730 e 880 giri. Il motore potrebbe funzionare regolarmente anche se la tensione fosse alquanto ulteriormente aumentata.

Il motore sarebbe suscettibile ancora di qualche perfezionamento teorico (poli ausiliari laminati, qualche aumento di ventilazione, qualche piccolo alleggerimento). Gli ottimi risultati pratici dati da oltre 1500 motori sino a oggi costruiti e la opportunità di conservare la intercambiabilità con quelli già in servizio, hanno invece consigliato

di non modificare il tipo primitivo. Unico miglioramento apportato rispetto ai primi motori è stata l'adozione in via generale di cuscinetti a rulli.

Per evitare che momentanee interruzioni di corrente, dovute a contatto intermittente o imperfetto degli archetti di presa corrente, turbino il rapporto tra la corrente di eccitazione dei motori e quella che attraversa gli shunt di campo, questi ultimi, anzichè essere costituiti da una resistenza ohmica, come nei primi locomotori, sono stati costituiti con bobine induttive a nucleo di acciaio aventi una induttanza dello stesso ordine di grandezza di quella del campo dei motori (fig. 7). In tal modo il

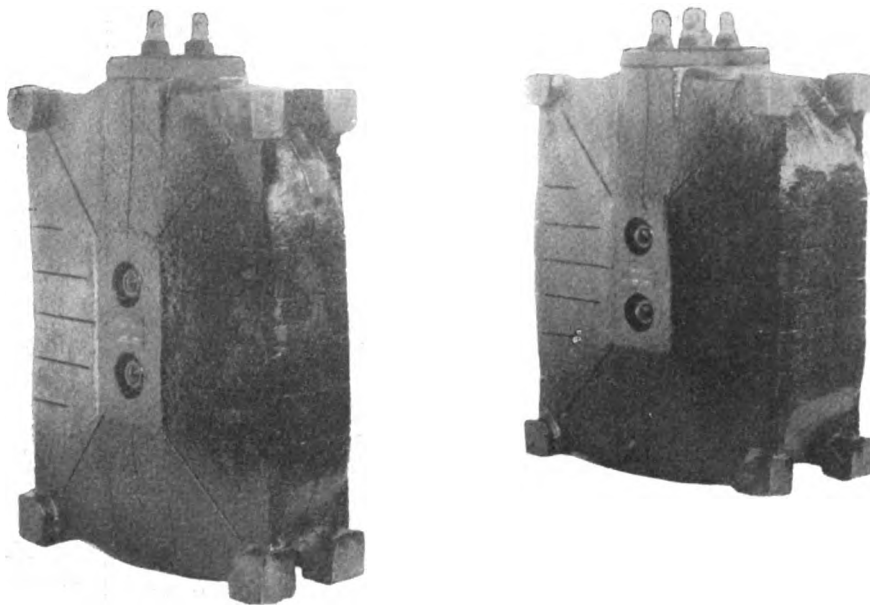



FIG. 7. — Shunt induttivi.

rapporto tra la corrente di campo e quella shuntata viene mantenuto anche durante variazioni transitorie del regime di alimentazione.

I circuiti di trazione e di comando sono stati oggetto di numerosi studi ed esperimenti.

Si è riconosciuto anzitutto che il criterio di far precedere l'apertura dei circuiti di trazione dalla inserzione totale delle resistenze del reostato in modo che anche in caso di corto circuito la corrente interrotta abbia un valore limitato (circa 100 amp.), è preferibile a quello di adottare un interruttore rapido o extra rapido senza riduzione preventiva della corrente, o di avere più interruttori in parallelo ad apertura leggermente differita.

La successione delle fasi di apertura determinata dai relais di sovraccarico è rappresentata schematicamente nella Tav. VII. In un primo tempo si aprono i contattori C_1-C_2-C_3 e 17. Si noti che, a differenza di schemi precedentemente adottati, questi contattori si aprono quando tutte le resistenze sono escluse e quindi non si ha praticamente differenza di potenziale ai morsetti (all'infuori di quella dovuta alla resistenza ohmica delle connessioni).

A interruttori C_1-C_2-C_3 e 17 aperti il reostato si trova nella combinazione serie.

La successiva apertura dei contattori di esclusione delle resistenze di avviamento mette in circuito tutto il reostato (ohm 30) e quindi limita a un centinaio di ampère

al massimo la corrente che viene interrotta nella fase successiva dagli interruttori di linea A_1-A_2-A_3.

I miglioramenti più sostanziali sono stati portati ai servizi ausiliari per i quali nell'articolo del maggio-luglio 1930, pubblicato su questa Rivista, si erano già, in linea generale, esaminate le varie soluzioni.

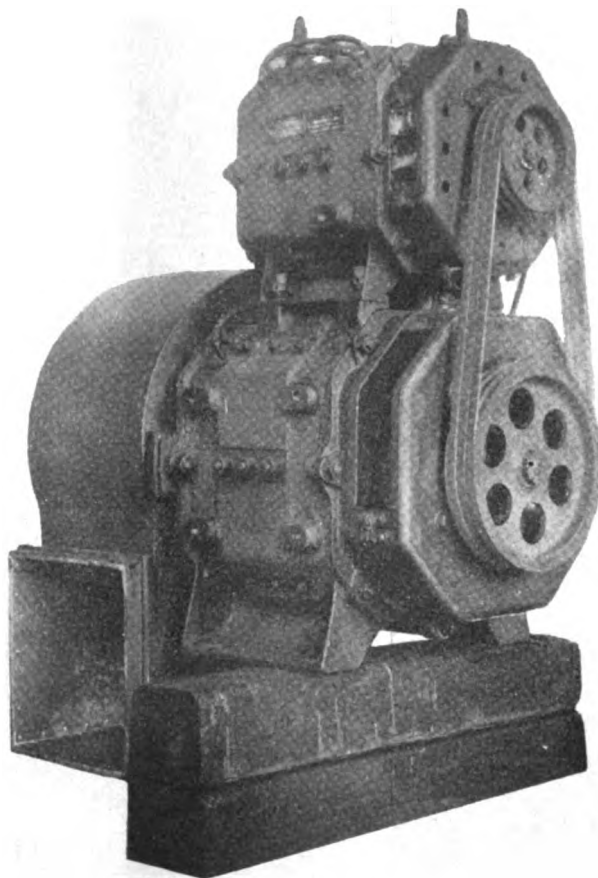
In questo argomento più che i ragionamenti teorici ha valso l'esperienza pratica delle varie soluzioni adottate. Un attento studio dei problemi costruttivi di motori ad alta tensione e piccola potenza (1) ha permesso di dimensionare con la necessaria sicurezza i motori da 3,5 amp. 3000 volt adottati in tutte le locomotive per l'azionamento dei compressori d'aria e delle dinamo-ventilatori.

Fig. 8. — Gruppo MVD.

Nonostante alcune difficoltà costruttive e le dimensioni notevolmente ridotte, il funzionamento di questi motori è stato in pratica assai soddisfacente. Tenuto conto che in ogni locomotiva E. 626 vi sono due gruppi moto-compressori e moto-ventilatori-dinamo, un eventuale guasto a uno dei motori non pregiudica la continuità del servizio.

Si è quindi creduto opportuno abbandonare la soluzione consistente nel trasformare da 3000 a 100 volt l'energia occorrente per i servizi ausiliari a mezzo di un unico gruppo motore generatore avente la potenza totale di detti servizi e l'impiego per l'azionamento dei compressori e dei ventilatori di motori a bassa tensione (90-100 volt); usando invece due gruppi moto-ventilatori-dinamo (fig. 8) e due gruppi moto-compressori ciascuno azionato da un motore a 3000 volt 90 KW (fig. 9).

La sistemazione della apparecchiatura nell'interno della cabina ad alta tensione e nei due cofani è stata pure oggetto di attento studio e la soluzione definitivamente adottata (fig. 10 e Tav. VI) presenta la massima facilità di ispezione ed il minimo ingombro, riduce la lunghezza delle connessioni, assicura distanze esplosive assai lunghe e una buona ventilazione delle resistenze di avviamento.

---

(1) Di questi problemi fu fatto cenno in una relazione al Congresso Internazionale di Elettricità di Parigi, 1932.

Dati sulle locomotive E. 626.

Schema della locomotiva	Bo-Bo-Bo
Lunghezza totale tra i respingenti	14950 mm.
Peso totale in servizio	93000 kg.
Peso della parte meccanica	45000 »
Peso per asse	15500 »
Passo di un carrello	2450 mm.
Distanza tra le sale estreme	11550 »
Raggio minimo della curva negoziabile	90 m.
Diametro delle ruote	1250 mm.
Percentuale del peso frenato	65 %
Potenza continua dei motori	315 = 6 × 1890 kW
Potenza oraria dei motori	350 = 6 × 2100 kW
Sforzo ai cerchioni in corrispondenza della potenza oraria e rispettivamente al rapporto di ingranaggi di 24/73 e 29/68	12.500 — 10.500 kg.
Sforzo ai cerchioni in corrispondenza di 300 ampères assorbiti dai motori rispettivamente al rapporto di ingranaggi 24/73 e 29/68	17.500 — 13.500 »
Velocità massima ammessa	95 km/ora
Peso della parte elettrica	48.000 Kg.
Portata di aria aspirata al 1' da ciascun compressore elettrico	1000 litri
Portata di aria aspirata al ' dal compressore meccanico a 230 giri al 1' (57 Km/ora)	1150 »
Potenza del motore dei gruppi motore-dinamo-ventilatore	8 kW
Potenza della dinamo a 2000 giri	4,5 »
Portata di ciascun ventilatore a 1100 giri	110 mc. al 1' a 100 mm. di colonna d'acqua
Capacità complessiva dei serbatoi principali di aria	980 litri
Tensione e capacità della batteria di accumulatori	90 V. 125 amp/ora

Aderenza — Prestazioni — Circolabilità

Come è noto nelle locomotive composte di carrelli con motori a sospensione tranviaria la ripartizione del peso statico sugli assi è alterata, durante la marcia sotto carico, dalle reazioni verticali esercitate dai motori sulle sale attraverso gli ingranaggi e dai motori sui telai dei carrelli attraverso il naso di sospensione.

Queste azioni tendono ad aumentare il carico sugli assi pari e diminuirlo su quelli dispari e quindi, in tesi generale, lo sforzo di trazione che una locomotiva di questo tipo può dare sino al limite di slittamento è alquanto inferiore a quello che corrisponde a una ripartizione uniforme del peso totale della locomotiva e ai coefficienti di aderenza abituali.

Per ovviare almeno in parte allo squilibbrio nella ripartizione dei carichi sugli assi, i tre carrelli delle locomotive E.626 sono tra loro collegati a incastro in modo che la parte anteriore del carrello mediano, che ha tendenza a sollevarsi, è in contrasto con quella posteriore del carrello anteriore, che ha tendenza ad abbassarsi, e la parte po-

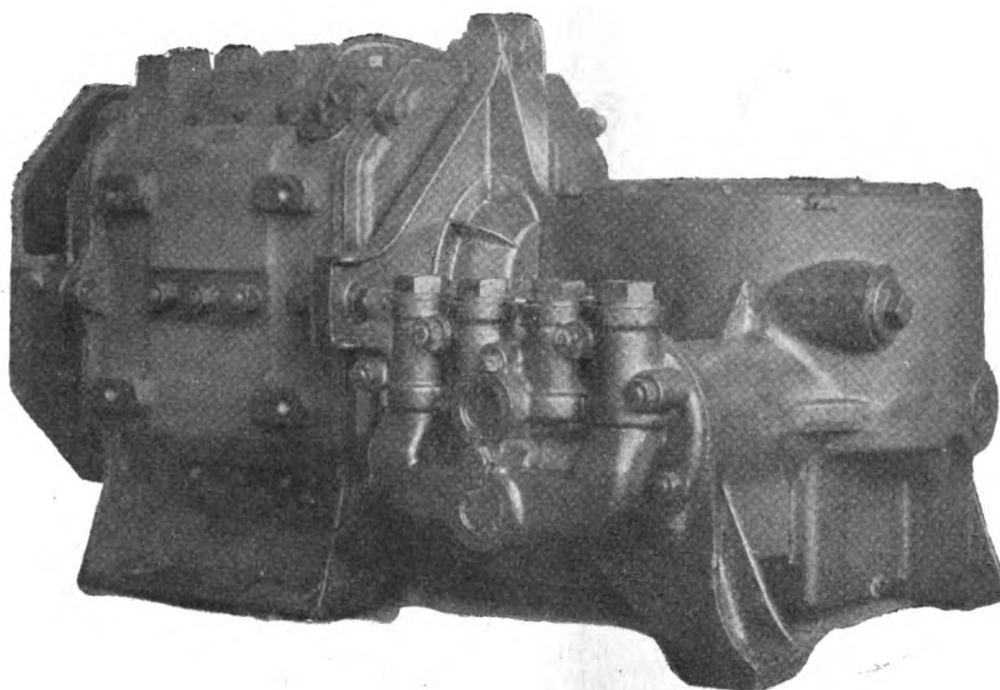



Fig. 9. — Moto compressore.

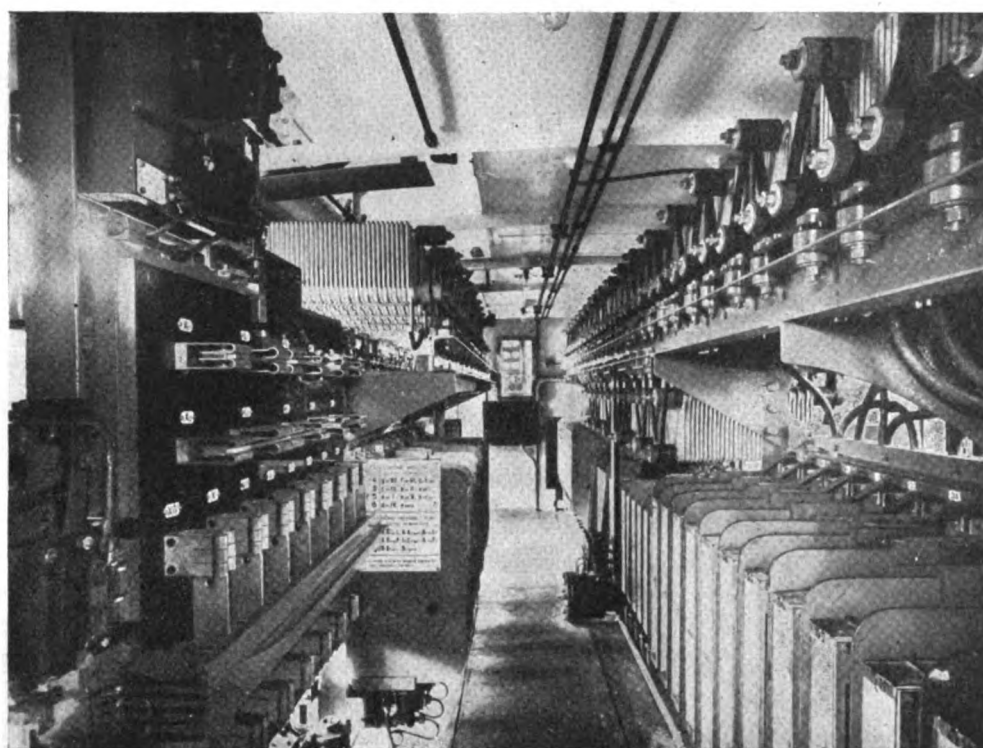



Fig. 10. — Interno cabina A. T.

steriore dello stesso carrello mediano, che ha tendenza ad abbassarsi, è in contrasto con quella anteriore del carrello posteriore, che ha tendenza ad alzarsi. In questo modo lo squilibrio del carico tra i vari assi (che a locomotiva ferma sono caricati unifor-

memente) anche sotto lo sforzo massimo di trazione si mantiene entro valori all'incirca del ± 10 % del carico statico (1).

In servizio pratico le prestazioni assegnate alle locomotive E.626 sono le seguenti:

Prestazioni delle locomotive E.626 su varie pendenze per servizio treni merci e accelerati.

	0 ‰	10 ‰	12 ‰	15 ‰	20 ‰	25 ‰
Locomotiva E. 626 con rapporto ingranaggi 24/73 tonn.	1400	700	675	550	450	350
Locomotiva E. 626 con rapporto ingranaggi 29/68 tonn.	1000	600	550	460	360	265

Prestazioni delle locomotive E.626 con rapporto ingranaggi 29/68 per treni diretti

0 ‰	10 ‰	12 ‰	15 ‰	20 ‰	25 ‰
600	500	450	400	260	210

Lo schema del rodiggio permette la più ampia possibilità di circolazione alle locomotive E.626 anche su linee con curve di raggio fino a 90 metri.

Descrizione della parte meccanica.

Il rodiggio di queste locomotive (vedi Tav. VI e fig. 2) comprende tre carrelli a due sale, dei quali quello mediano ha le fiancate che si protendono al disopra dei carrelli di estremità costituendo il telaio principale.

Il collegamento fra carrelli è fatto con l'interposizione di un pezzo triangolare a doppia articolazione, in modo da permettere spostamenti reciproci in tutti i sensi. In senso verticale però tali spostamenti sono limitati da un collegamento ad incastro fra le fiancate adiacenti di due carrelli che, come si è detto, ha anche lo scopo di uniformare i carichi tra i vari carrelli.

Il richiamo dei carrelli estremi rispetto a quello mediano è ottenuto a mezzo di piani inclinati ed è completato da due molle a bovolo.

Lo spostamento laterale del carrello è di mm. 100.

La sospensione comprende una molla a balestra per ruota. Le molle per ciascuno dei carrelli estremi sono collegate fra loro da bilancieri a braccia uguali. Le molle del carrello mediano sono a loro volta connesse col braccio lungo del bilanciere, che scarica una data parte del peso del telaio principale sui carrelli estremi attraverso puntoni a rulli scorrevoli sui piani inclinati sopracitati.

Si hanno così due sistemi di bilanciamento fra loro indipendenti, che permettono però di equilibrare i carichi fra i carrelli e le sale.

I freni ad aria compressa automatico e moderabile agiscono sugli assi della locomotiva attraverso tre sistemi indipendenti fra loro. Ciascun sistema comprende due cilindri da 10'' piazzati, come tutta la timoneria, esternamente alle fiancate, in

(1) Vedasi l'« Elettrotecnica », articolo citato.

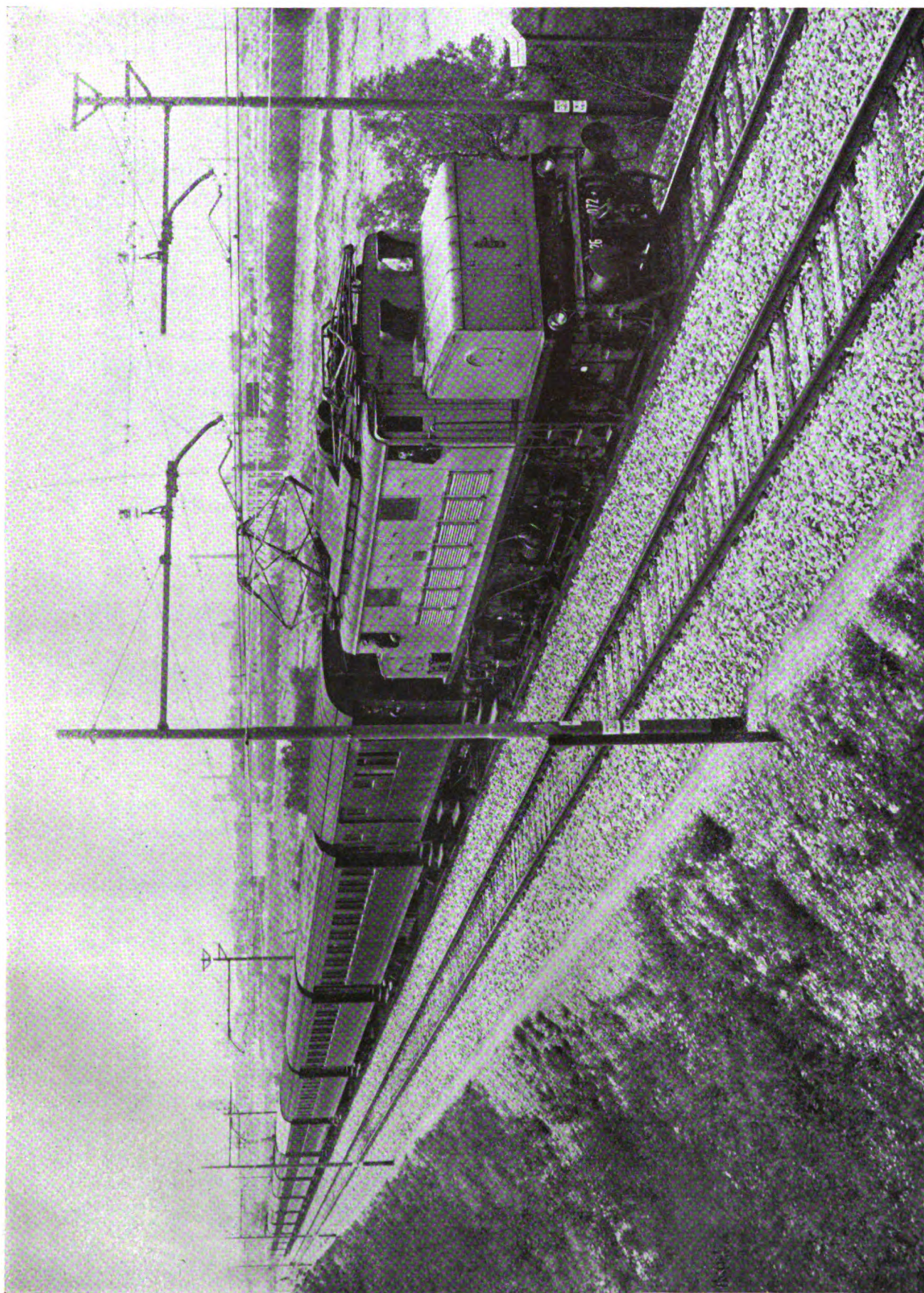



Fig. 11. — Fotografia di un treno in corsa.

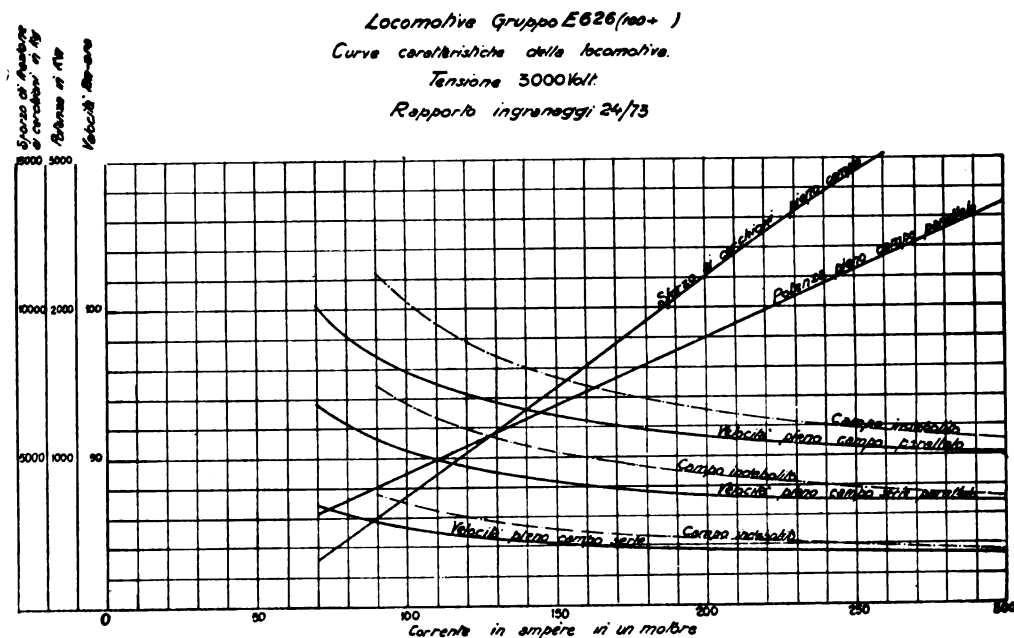



FIG. 12. — Curve caratteristiche della locomotiva con rapporto ingranaggi 24/73.

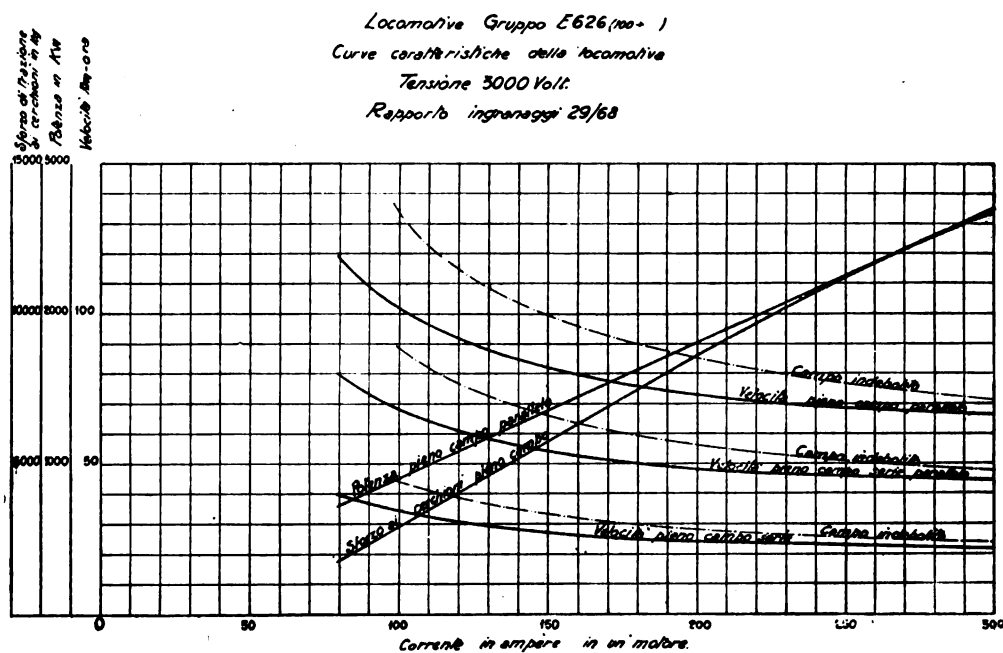



FIG. 13. — Curve caratteristiche della locomotiva con rapporto ingranaggi 29/68.

modo da potere smontare i motori di trazione, senza essere costretti a scomporre il complesso della trasmissione.

Allo scopo di facilitare i ricambi è stato anche modificato il sistema di attacco dei ceppi del freno, in maniera da poterli smontare e rimontare senza dovere estrarre il relativo perno, cosa questa che riuscirebbe difficile senza abbassare la timoneria, data la loro posizione rispetto alle fiancate e alle casse ingranaggi.

La trasmissione del moto (vedi fig. 14) dai motori alle sale è fatta con coppie di ingranaggi aventi i seguenti rapporti di riduzione:

24/73 per le locomotive da adibirsi più propriamente ai treni merci;

29/68 per le locomotive da adibirsi più propriamente ai treni viaggiatori.

Le ruote di tali coppie (vedi fig. 14) hanno la corona in acciaio fucinato al cromo-nikel riportate in due pezzi sul mozzo, il quale è in un sol pezzo d'acciaio fuso ed è calettato sulla sala.

FIG. 14. — Ruota motrice con pignone del motore.

Le corone sono montate sul mozzo a mezzo di chiavarde ed i due pezzi sono fra loro bloccati con cunei.

Il pignone è costruito in acciaio fucinato al cromo-nikel come le corone.

Le coppie d'ingranaggi sono racchiuse in una custodia in lamiera, contenente il grasso lubrificante.

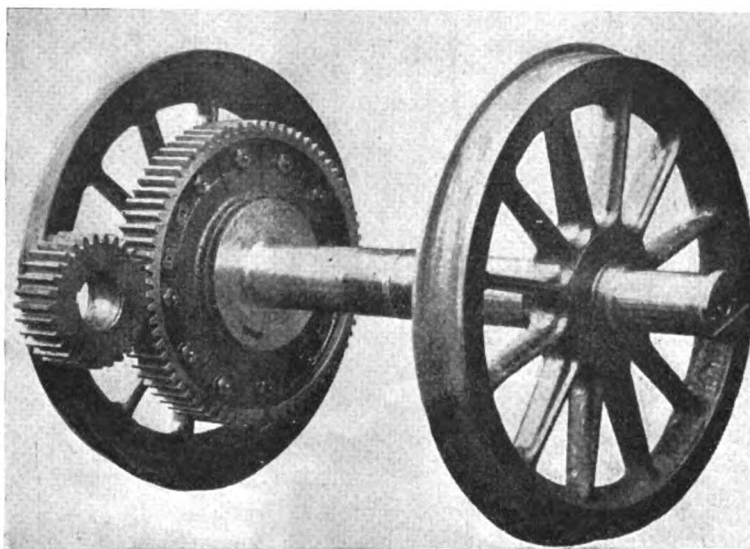
La sospensione dei motori di trazione è del tipo comunemente adottato nei tram e cioè: i motori appoggiano da un lato sulla sala a mezzo di due cuscinetti di bronzo rivestiti di metallo bianco e dall'altro lato sono sospesi, con l'interposizione di molle, alle speciali traverse previste fra le fiancate.

La cabina e gli avancorpi sono montati sul telaio principale (Tav. VI).

La cabina comprende un ampio scomparto centrale adibito agli apparecchi ad A. T. del circuito di trazione e due piccoli scomparti di estremità destinati a contenere i posti di comando. Un unico corridoio, piazzato lateralmente rispetto allo scomparto centrale, mette in comunicazione i due posti di comando.

Gli apparecchi sono disposti nella cabina A. T. come si vede nella Tav. VI e cioè sono piazzati sui due lati in maniera da lasciare in mezzo un sufficiente passaggio. Inoltre un complesso di aperture, regolarmente chiuse con dispositivi di blocco, sono previste sulle pareti laterali della cabina A. T.; in modo che gli apparecchi siano accessibili da due parti.

Nelle cabine di comando sono disposti come sempre i banchi di manovra, gli apparecchi indicatori, i quadri per gli apparecchi a B. T., i rubinetti di comando del trolley, le scaldiglie, ed in quella anteriore, la porta di accesso alla cabina A. T. con i dispositivi di chiusura e di blocco per detta cabina.

I dispositivi di blocco adottati a tale scopo mirano a dare le massime garanzie d'incolumità per il personale che deve visitare o riparare gli apparecchi ad A. T. Detti dispositivi sono stati descritti ed illustrati nel n. 5, anno 1934, di questa Rivista.

Per l'areazione della cabina centrale A. T., che contiene con tutti gli apparecchi del circuito di trazione anche le resistenze d'avviamento soggette a forti soprae-levazioni di temperatura, si sono previsti sul tetto due sfogatoi, in corrispondenza, per quanto possibile, dei pacchi di resistenze, aventi sportelli mobili da chiudersi in casi di forte pioggia o neve.

Inoltre sulla parete esterna della cabina A. T. si hanno sportelli muniti di persiane o di maniche a vento che sono chiusi di norma nella stagione invernale.

Si noti infine che negli avancorpi sono stati installati tutti gli apparecchi ausiliari ossia:

Per le locomotive dal N. 626015÷099.

Da un lato il motogeneratore con il suo interruttore, la resistenza di protezione e le valvole fusibili.

Dall'altro lato i due gruppi motocompressori, il motoventilatore e la batteria di accumulatori.

Per le locomotive dal N. 626100 ÷ ....

Da un lato i due gruppi motocompressori ed un gruppo motoventilatore-dinamo.

Dall'altro lato il secondo gruppo motoventilatore-dinamo, le resistenze di protezione dei motori dei suddetti gruppi, gli interruttori e le valvole A. T. dei moto compressori, motoventilatori e riscaldamento della locomotiva, il quadro dei coltelli escluditori per detti e la batteria di accumulatori.

Quest'ultima costituita da 7 cassette del tipo usato per l'illuminazione delle carrozze ferroviarie è disposta, come è indicato nel disegno d'insieme della locomotiva (Tav. VI).

Le condutture pneumatiche (fig. 15) per i freni e per l'apparecchiatura elettrica hanno origine dai due motocompressori e dal compressore meccanico.

Il compressore meccanico è identico a quello montato sulle altre locomotive elettriche, mentre i motocompressori sono di tipo speciale Westinghouse.

L'aria compressa fornita dai detti compressori attraversa il separatore d'olio tipo F. S. ed è quindi condotta ai due serbatoi, che hanno in totale la capacità di 980 litri.

Come sempre, uno dei serbatoi è adibito all'apparecchiatura elettrica, l'altro ai freni; ed il collegamento fra i due comprende una valvola di ritenuta, che impedisce il ritorno dell'aria dal serbatoio dei freni a quello dell'apparecchiatura.

Descrizione della parte elettrica.

L'apparecchiatura elettrica ad alta e bassa tensione appartiene ai tipi unificati F. S. descritti per i dati di progetto e per i particolari costruttivi nei numeri 4, 5 e 6 1° semestre dell'anno 1934-XII di questa Rivista.

Qui di seguito sono indicati i criteri di montaggio e le modalità di funzionamento dei detti apparecchi, prendendo in esame i diversi circuiti della locomotiva nei quali sono installati.

Circuito di trazione (Vedi schema Tav. VII).

L'apparecchio di presa corrente è costituito da due pantografi tipo 32 F. S. (figura 3) sollevati ad aria compressa ed abbassati da molle tese nel sollevamento. La parte strisciante contro la linea comprende un unico pattino porta contatti. Il

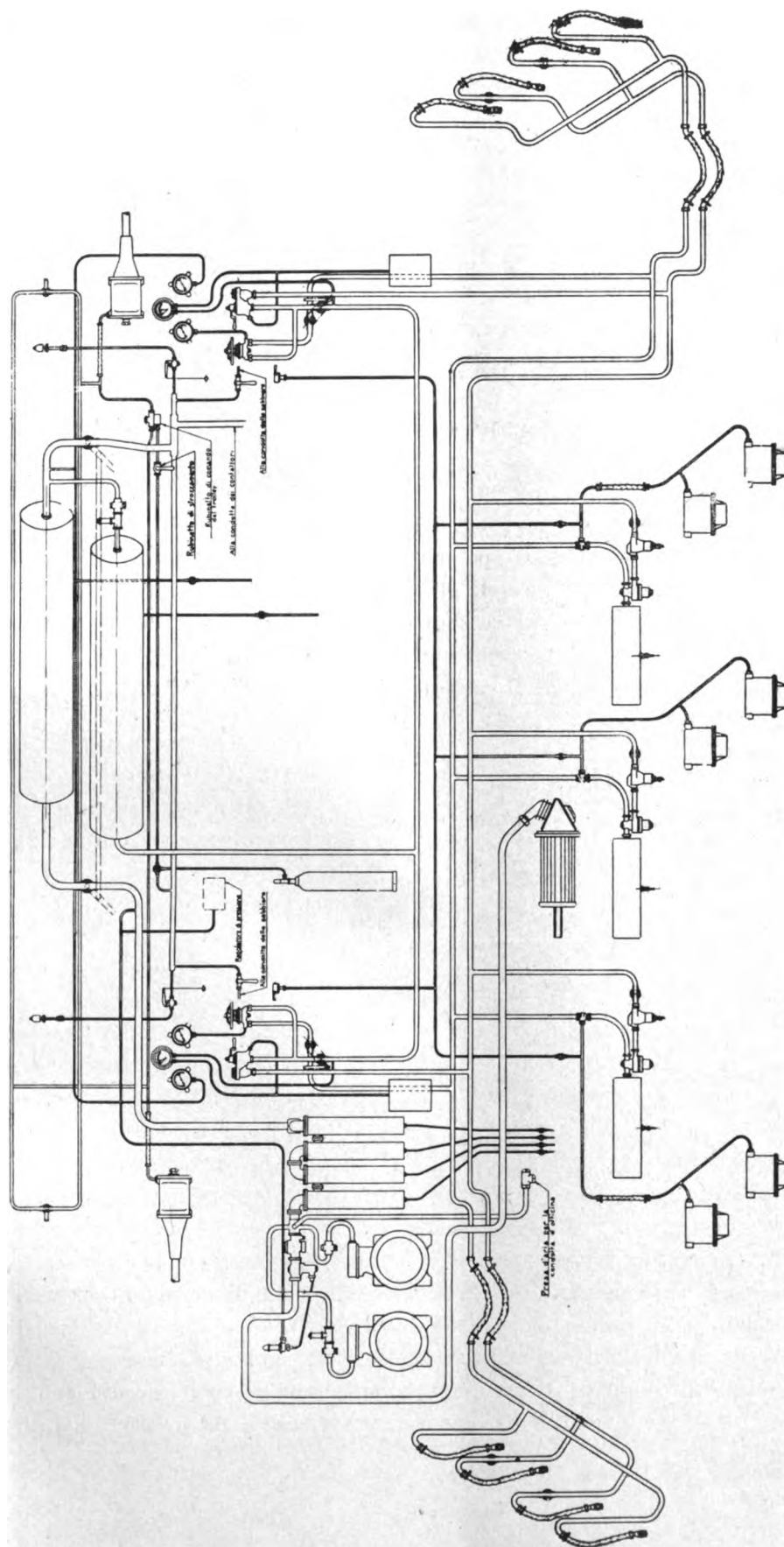



FIG. 15. — Schema delle condutture pneumatiche.

pattino in lamiera di acciaio è montato sul telaio mobile a mezzo di due supporti a molla, che gli permettono movimenti in senso verticale di ampiezza fino a 40 mm.

I contatti striscianti sono in rame trafilato.

Normalmente durante la marcia viene alzato un solo pantografo, quello posteriore, che deriva quindi il carico totale assorbito dalla locomotiva (circa 700 ampere massimi).

La pressione degli striscianti contro il filo si mantiene praticamente costante entro variazioni di altezza della linea di contatto sul piano del ferro da m. 4,60 a metri 6,30 (vedi fig. 4).

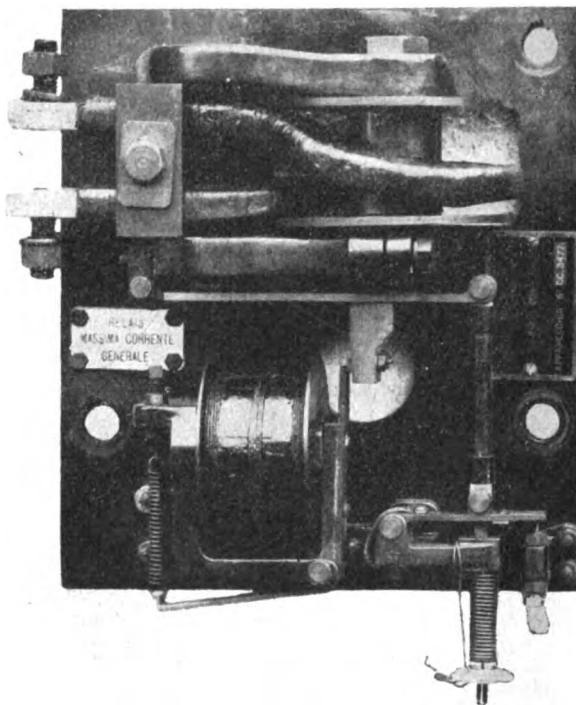



Fig. 16. — Relais di massima corrente generale.

Ogni pantografo è connesso al circuito interno attraverso un *coltello sezionatore*. Segue un *coltello commutatore* legato con la posizione della serratura di accesso alla cabina A. T. in modo che quando la porta è chiusa i pantografi risultano connessi col circuito interno, mentre sono connessi alla massa quando la porta è aperta.

Un relais di massima (vedi figura 16) che determina l'apertura automatica del circuito in caso di forti sovraccarichi precede gli *interruttori di linea*, i quali sono costituiti da una terna di contattori elettropneumatici tipo 42-400 F. S. (vedi fig. 5).

Questi contattori, simili in tutto al tipo 52-200 impiegati per l'esclusione delle resistenze e per gli shunt di campo, salvo che nel dimensionamento di qualche parte, presentano la caratteristica della razionale chiusura del caminetto in cui si forma l'arco onde evitarne l'adescamento verso massa. I contatti sono del tipo piano in rame duro. Il meccanismo di azionamento comprende un cilindro in lega di alluminio con camicia di acciaio, nel quale scorre uno stantuffo, avente guarnizioni di cuoio, azionato per la chiusura dell'aria compressa e per l'apertura da una molla antagonista.

Il movimento è trasmesso dallo stantuffo al contatto mobile attraverso un bilanciere ed una bielletta in tela bachelizzata.

Il soffiatore magnetico per rompere gli archi di apertura è molto energico.

Il tempo di apertura risulta dell'ordine di $1 \div 2$ cinquantesimi di secondo in condizioni normali.

La visita e verifica dei contatti può essere effettuata rapidamente data la facilità con cui si alzano i caminetti di materiale incombustibile che li racchiudono.

Sui contattori sono inoltre disposti contatti ausiliari da inserirsi nel circuito di comando e blocco.

Questi contatti sono piazzati nella parte posteriore del contattore insieme all'elettrovalvola che comanda l'entrata e l'uscita dell'aria dal cilindro.

I tre contattori destinati alla funzione di interruttori di linea (A_1-A_2-A_3) sono disposti in serie allo scopo di frazionare l'arco di rottura.

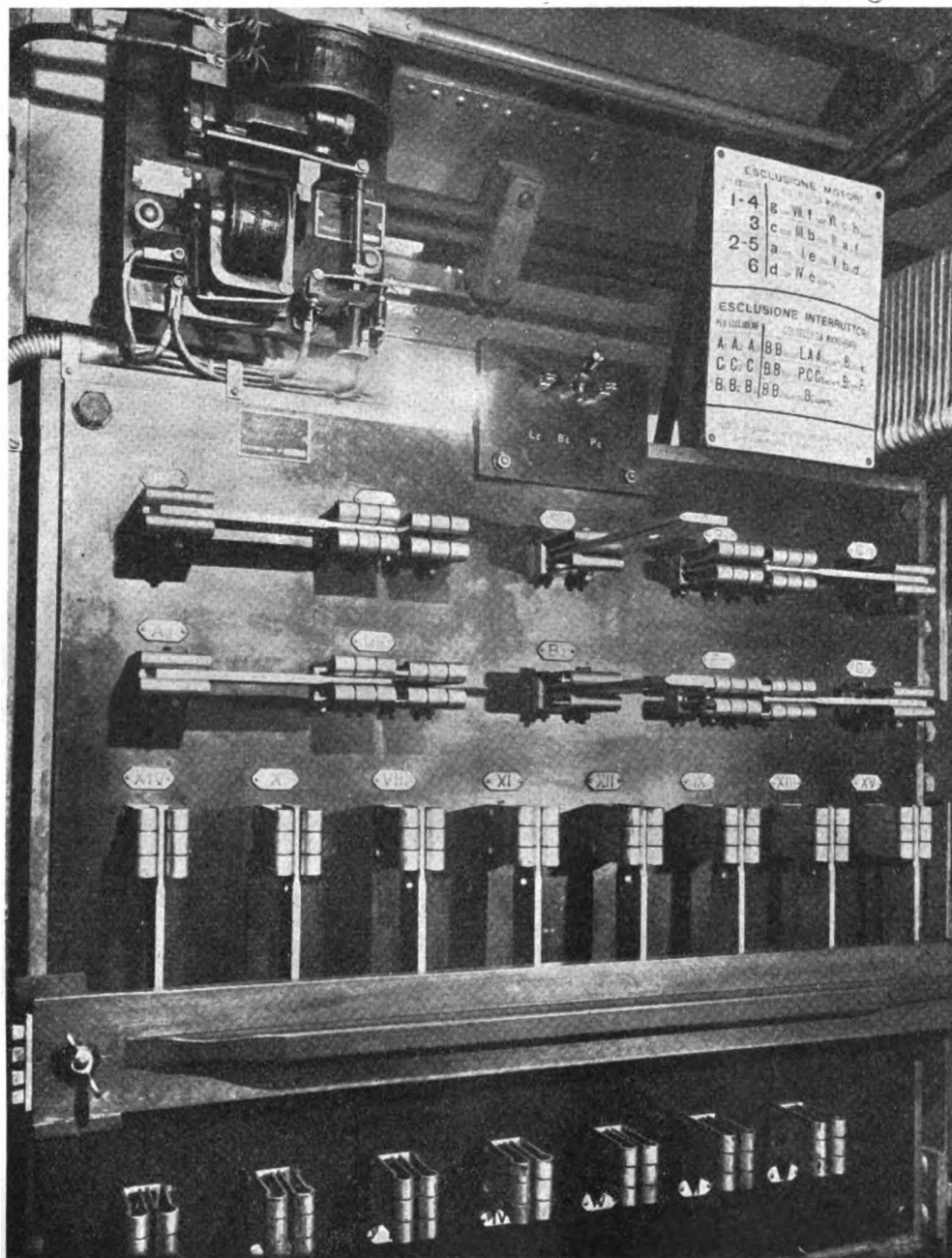



Fig. 17. — **Quadro dei coltelli escluditori dei motori.**

Una seconda terna di contattori (C_1-C_2-C_3) inserita solo nella seconda e terza combinazione dei motori, serve a chiudere verso la linea il parallelo dei tre rami di resistenze, nei quali è diviso il reostato di avviamento e a sussidiare di conseguenza la prima terna portando metà del carico totale derivato dai motori di trazione.

Inoltre per avere una riserva in caso di guasti è prevista un'altra terna di contattori (B_1-B_2-B_3) dello stesso tipo, sostituibile a ciascuna delle precedenti con una semplice manovra di coltelli commutatori disposti sull'apposito quadro (vedi fig. 17).

Il reostato di avviamento costituito da elementi in griglie di ghisa (fig. 18) è diviso in 16 gruppi di resistenze aventi ciascuno i valori indicati nello schema.

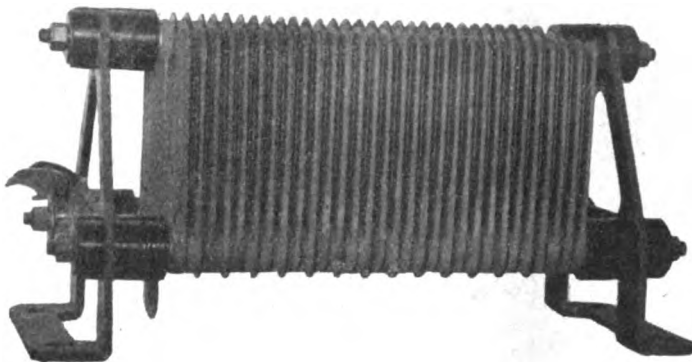



FIG. 18. — Pacco di resistenze.

I gruppi sono a loro volta disposti su tre rami aventi approssimativamente il medesimo valore; detti rami sono collegati fra loro in serie nella prima combinazione dei motori, mentre sono collegati in parallelo nella seconda e terza combinazione.

Su ogni gruppo di resistenze è derivato un contattore elettropneumatico tipo 52-200 F. S. destinato a escludere la resistenza chiudendosi.

Il contattore N. 17 infine serve a collegare in parallelo i tre rami di resistenze.

Per l'avviamento e la regolazione della velocità della locomotiva i sei motori di trazione, dei quali si dirà in seguito, possono essere collegati secondo tre combinazioni:

I^a^ Serie (una serie di sei motori)

II^a^ Serie-Parallelo (due serie di tre motori).

III^a^ Serie-Parallelo (tre serie di due motori).

per realizzare le quali serve un complesso di 13 contattori (N.ri 20÷32) mossi da un albero a camme azionato a sua volta da un servomotore ad aria compressa previsto per tre distinte posizioni (fig. 19). Durante lo spostamento per passare da una combinazione all'altra, il combinatore compie la successione di manovre stabilite per le transizioni col metodo del corto circuito (ved. Tav. VII) e cioè:

1) Chiude in corto circuito i gruppi di motori da scollegare e contemporaneamente inserisce fra linea e terra gli altri gruppi che devono restare attivi.

2) Apre il detto corto circuito.

3) Collega a terra i motori prima corto-circuitati.

4) Collega alla linea i detti motori.

Si noti che il circuito viene completato in maniera definitiva con la chiusura dei contattori N. 18 e 19.

Si tenga presente inoltre che le transizioni si effettuano previa inserzione fra linea e motori di uno dei tre rami del reostato equivalente a 11,7 ohm, come si preciserà in seguito.

Considerando ancora i particolari del circuito si osservi che i tre gruppi di due motori sono protetti ciascuno da un relais di sovraccarico (vedi fig. 20) e che immediatamente dopo l'armatura del motore 6 è inserito lo shunt dell'amperometro desti-

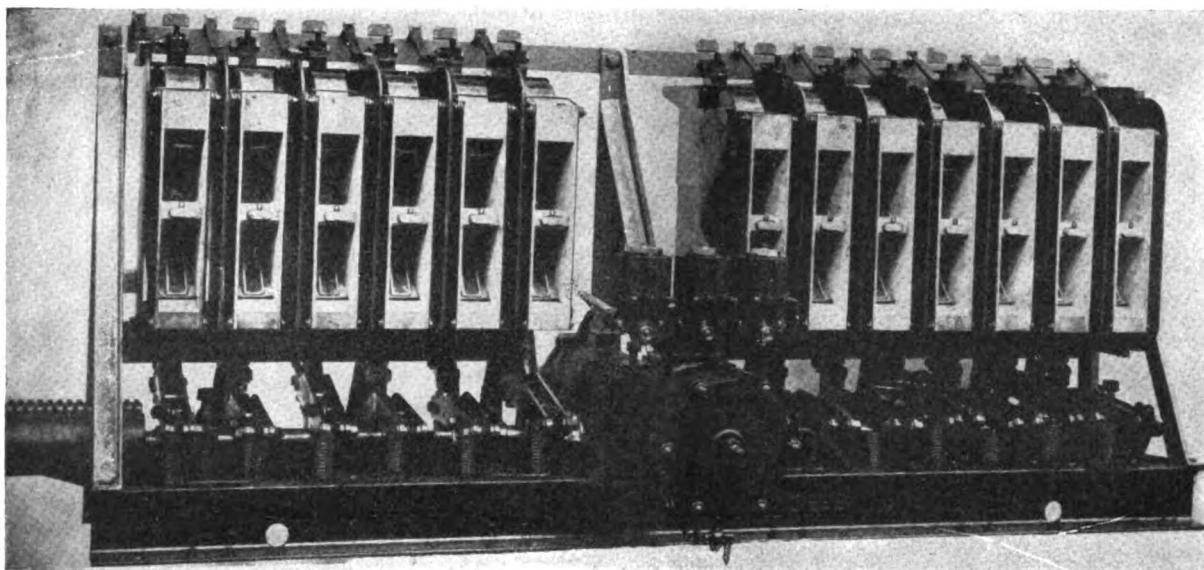



FIG. 19. — Combinatore dei motori.

nato a segnare la corrente di armatura, mentre lo shunt dell'amperometro di campo è inserito a valle dei campi del gruppo di motori 1-4.

Si noti che il circuito dei campi dei motori è separato da quello delle armature allo scopo precipuo di poter ricorrere alla eccitazione separata, in caso di applicazione della frenatura in ricupero, e per tener detti circuiti a bassa tensione.

E si tenga presente, inoltre, che è previsto per ogni combinazione il funzionamento dei motori con campo indebolito, derivando sugli induttori circuiti shunt, costituiti da resistenze induttive (vedi fig. 7) composte da un nucleo di acciaio dolce sul quale

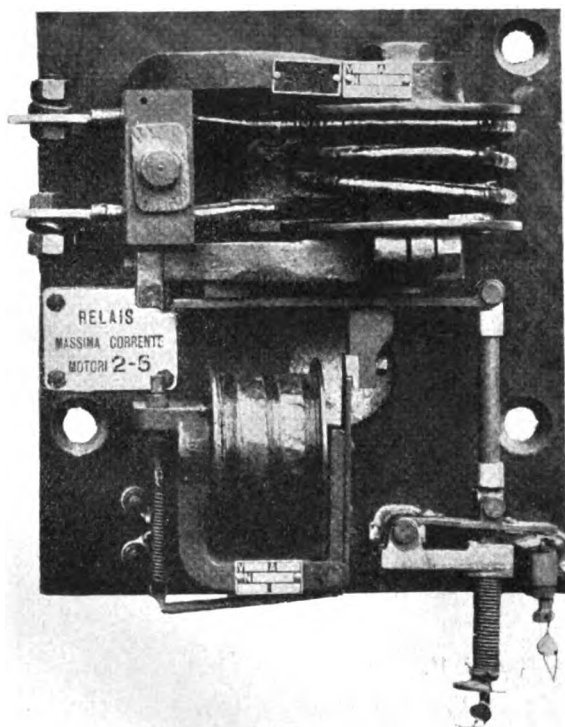



FIG 20. — Relais di massima corrente di un gruppo di motori.

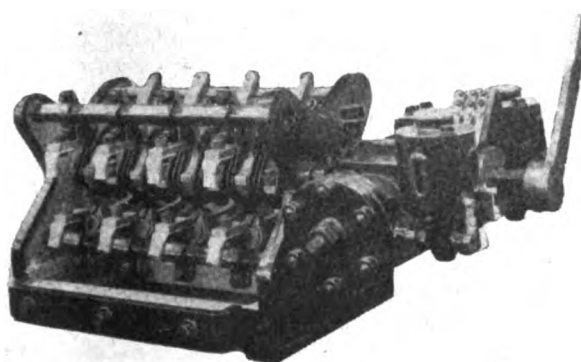



FIG. 21. — Invertitore.

è avvolta una bobina in piattina di rame della resistenza ohmica di circa 0,15 ohm. Detti shunt sono inseriti a mezzo dei contattori elettropneumatici indicati nello schema con i numeri da 33 a 36.

L'inversione del senso di marcia è, infine, ottenuta invertendo la corrente nei campi dei motori, attraverso un apparecchio commutatore, al quale fanno capo gli estremi dei circuiti di campo. L'invertitore è azionato da un servomotore ad aria compressa a due posizioni (vedi fig. 21).

I motori di trazione tipo 32-200 (fig. 6) hanno le curve caratteristiche rappresentate nella fig. 22.

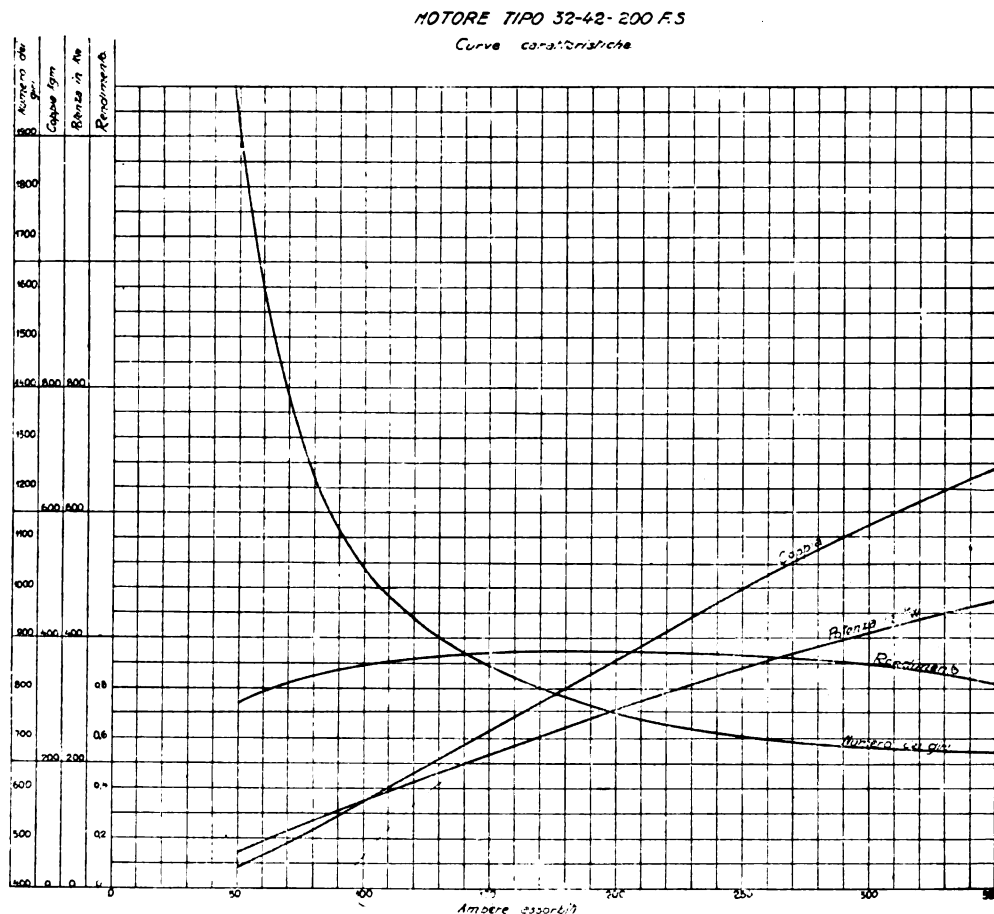



FIG. 22. — Curve caratteristiche del motore tipo 32-42-200 F.S.

I dati principali sono:

Tensione di esercizio $\frac{3000}{2}$ $\left(\text{variabile da } \frac{3600}{2} \text{ a } \frac{2500}{2}\right)$.

Potenza al regime uniorario KW 350.

» » » continuo KW 315.

Giri corrispondenti alla potenza uniooraria 700 al 1'.

» » » » continua 730 al 1'.

Peso del motore senza ingranaggi Kg. 3500.

I motori sono a 4 poli principali e 4 poli ausiliari con due sole file di spazzole disposte fra loro a 90°.

L'indotto è costituito da un nucleo di lamierini di acciaio dolce isolati fra loro

con carta, montati con chiavetta su un mozzo in acciaio fuso a sua volta calettato a caldo sull'albero.

Le cave dell'indotto sono 45 e contengono in totale 630 conduttori aventi ciascuno la sezione di 26 mm² (due piattine di rame da 13 × 10 in parallelo).

Le bobine dei poli sono in piattina di rame isolate fra spira e spira con nastro di amianto impregnato, verso massa l'isolamento è in micarta.

Le sezioni d'indotto sono isolate in mica carta e mica seta in diversi strati protetti da nastrature di amianto impregnato.

L'avvolgimento è del tipo « Serie ».

Il collettore è costituito da 315 lamelle di rame, isolate fra loro con micanite calibrata.

I cuscinetti per l'albero dell'indotto sono del tipo a rulli. (Nella prima serie di locomotive dalla 626015 alla 626099 i detti cuscinetti sono del tipo ad attrito radente in bronzo e metallo bianco).

I cuscinetti di appoggio sulla sala sono in bronzo e metallo bianco.

I motori di trazione eventualmente guasti possono essere esclusi dal circuito a mezzo di coltelli previsti a tale scopo e disposti sull'apposito quadro (vedi fig. 19). Con motori esclusi però, risulta possibile la marcia nella sola combinazione di *Serie*.

(*Continua*)

La nuova stazione di Siena.

La nuova stazione ferroviaria di Siena, aperta all'esercizio il 25 novembre, risolve un annoso problema. Da molti anni infatti era stata riconosciuta l'impossibilità di dare una conveniente sistemazione ai vecchi impianti, stretti fra il monte su cui sorge la città e la scoscesa costa della Valle del Riluogo, senza spostare la stazione in modo da rendere possibile l'innesto della nuova linea per Monteantico ed abolire il regresso di Montearioso, svantaggioso per l'esercizio ferroviario ed incomodo per i viaggiatori.

Tra le molte soluzioni studiate venne prescelta quella che, a parità di impianti, era la meno costosa, permetteva un organico sviluppo dei vari servizi in un vasto piazzale e stabiliva la nuova stazione in vicinanza della città, con facile accesso, riducendo d'altra parte il percorso Empoli-Chiusi di oltre 4 Km.

Gli stanziamenti approvati fino al 1922 ammontano a L. 3.200.000 circa, quelli approvati dal 1922 ad oggi ammontano a L. 21.800.000 e queste cifre danno la chiara visione dell'effettivo lavoro svolto durante il Regime Fascista, in confronto del periodo antecedente.

La nuova stazione risulta costituita da tre gruppi di impianti: per il servizio viaggiatori, per il servizio merci, per il servizio di trazione.

Per il servizio viaggiatori, oltre ai fabbricati si hanno tre binari passanti di ricevimento treni, serviti da ampi marciapiedi coperti con pensiline e muniti di sottopassaggio. Inoltre si hanno due marciapiedi laterali alle testate del F. V., con adiacenti binari, di cui quello lato Chiusi a servizio dei treni per la linea linea di Monteantico e l'altro, lato Empoli, per il servizio dei treni locali nei periodi di intenso movimento.

In adiacenza ai binari per treni viaggiatori si ha un fascio di binari per ricevimento e partenza treni merci con asta di manovra ai due lati. Lo scalo merci è situato in un ampio piazzale, dal lato Chiusi e verso città, con magazzini merci, piano caricatore e binari di carico e scarico diretto.

I vari piazzali sono previsti sufficientemente ampi per lasciare la possibilità di futuri ampliamenti.

Di fronte allo scalo, oltre la linea di corsa proveniente da Chiusi, si hanno gli impianti di trazione costituiti da rimessa, piattaforma da m. 15, fosse di visita, binari di sosta, macchine e carbonile.

Di grande mole e di particolare difficoltà si sono presentati i lavori anche per le condizioni franose dei terreni attraversati e per i vincoli creati dalla viabilità ordinaria.

Per il ripristino del servizio diretto fra Russia e Rumania.

Dopo un'interruzione di 17 anni, viene ripristinato un servizio di treni diretti regolari tra la Russia e la Rumania.

A tale scopo sono stati necessari diversi provvedimenti, fra cui la ricostruzione del grande ponte a doppio binario sul Dniester e l'ampliamento e sistemazione della stazione di Tiraspol. Qui a causa della nota differenza di scartamento della Russia, è stato fatto un impianto speciale che permette di sostituire gli assi dei veicoli che devono passare da una rete all'altra.

È occorso anche l'impianto di due binari della lunghezza complessiva di 11 chilometri e mezzo fra la stazione di Tiraspol ed il ponte ricostruito.

Le configurazioni razionali del binario per le alte velocità

Ing. FELICE CORINI, prof. nel R. Istituto Superiore d'Ingegneria di Genova

Riassunto — Premesso che le altissime velocità ferroviarie non si possono realizzare, se non vengono adottate configurazioni razionali del binario atte a far si, che le sollecitazioni dinamiche fra materiale mobile e via, si manifestino gradualmente, si richiamano i termini puramente geometrici della soluzione data dal Leber al problema del raccordo, indicando la impostazione dinamica, che a quella geometrica deve essere sostituita.

Si richiamano le formule del moto di trepidazione dei veicoli, conseguenti a configurazioni altimetriche della via diverse dalla rettilinea, e si deduce la necessità dell'introduzione di un raccordo altimetrico costituito da due archi di parabola, per il raggiungimento della sopraelevazione della rotaia esterna.

Conseguenza di ciò è il cambiamento della configurazione planimetrica, di cui viene data la nuova espressione rigorosa. Si dimostra come il raccordo ad S., con l'adozione planimetrica della parabola del quarto ordine, illustrato recentemente in questa Rivista, costituisca un caso particolare della soluzione indicata.

In un recente articolo sui « Raccordi ad S » l'Ing. Francesco Salvini (1) dà conto di uno studio del Dott. G. Schram « Sulla forma delle curve nei binari per velocità elevate », sviluppando calcoli concreti per il tracciamento di tali raccordi e per un confronto con il raccordo denominato a *C*.

L'argomento è molto interessante, perchè è connesso con il complesso di provvedimenti, che debbono essere adottati per poter raggiungere nei trasporti ferroviari, le alte velocità dell'ordine di quelle, che vengono raggiunte nei trasporti terrestri e aerei concorrenti.

Ormai nelle linee di grande traffico i treni celeri hanno velocità, che superano i 150 Km. orari e il programma immediato di perfezionamento consiste nell'avvicinarsi ai 200 Km. all'ora, già raggiunti venti anni or sono in un tratto di linea sperimentale.

Con il materiale mobile deve fondamentalmente trasformarsi anche l'armamento, poichè le azioni dinamiche, che nascono dalla antica struttura della via, tollerabili per le velocità inferiori ai 100 Km/ora, riescono inamissibili per le più elevate velocità sovra indicate.

Le direttive secondo le quali l'armamento deve trasformarsi sono due: perfezionamento della configurazione geometrica, planimetrica e altimetrica, in modo che tutte le azioni dinamiche fra materiale mobile e via si manifestino gradualmente; aumento della distanza fra i giunti o meglio abolizione dei giunti, con tutti i provvedimenti connessi sul peso delle rotaie, sul materiale minuto, sull'ancoraggio dei sostegno, sul preriscaldamento delle rotaie, ecc.

(1) Cfr. Ing. FRANCESCO SALVINI: *I raccordi ad S.* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 lugiio 1935

Del primo gruppo di argomenti ho trattato nel mio articolo *Raccordements simultanès en hauteur et en plan* (2); del secondo mi sono occupato con recenti esperimenti all'Istituto Superiore di Ingegneria di Genova e in un gruppo di articoli in corso di pubblicazione nel « Bulletin de l'Association Internationale des chemins de Fer » e nel « Politecnico ».

Ritengo interessante riassumere i concetti che hanno ispirato il primo gruppo di argomenti, evitando di proposito sviluppi analitici, allo scopo di mostrare come il raccordo studiato negli articoli ai quali ho in principio fatto cenno, si inquadri in un complesso organico di studi compiuti sull'argomento.

* * *

È nota la impostazione puramente geometrica della soluzione del problema del raccordo formulata dal Leber (3).

Stabilito che, per ragioni di continuità, la sopraelevazione z della rotaia esterna non può variare che gradatamente, e che per tale ragione in pianta si deve adottare una curva a raggio di curvatura ρ variabile, in modo che, essendo s, g e v rispettivamente lo scartamento, la accelerazione della gravità, la velocità del veicolo, in ogni punto sia soddisfatta la:

$$z = \frac{s}{g} \frac{v^2}{\rho}$$

e quindi:

$$\rho = \frac{s}{g} \frac{v^2}{z} , \qquad [1]$$

restava da stabilire con quale legge doveva variare z fra il valore zero nel rettifilo e il valore h nella curva circolare.

Il Leber, senza porsi il problema meccanico, ha fatto tre ipotesi diverse:

1) ha supposto la z proporzionale allo sviluppo della proiezione orizzontale dell'arco di raccordo, ponendo $z = i_1 \rho$;

2) ha supposto che la z sia proporzionale alla corda del suddetto arco, ponendo $z = i_2 \cdot c$;

3) ed in fine ha supposto che la z sia proporzionale all'ascisse del punto dell'arco di raccordo ponendo: $z = i_3 \cdot x$.

Ponendo nella [1] per z ciascuno dei tre valori di z corrispondenti alle suddette tre ipotesi, si ottengono tre equazioni corrispondenti a tre diversi tipi di raccordo:

$$\left.\begin{array}{l} \rho \cdot \sigma = k_1 \\ \rho \cdot c = k_2 \\ \rho \cdot x = k_3 \end{array}\right\} \qquad [2]$$

Il Leber ha dedicato un lungo studio teorico di pura geometria differenziale alle tre curve [3] da lui chiamate rispettivamente radioide agli archi, alle corde, alle scisse. La prima corrisponde alla spirale di Cornw o spirale iperbolica o clotoide, la

(2) « Bulletin de l'Ass. Int. des Chemins de Fer », 1929.
(3) MAX EDLER VON LEBER: *Raccordements*, Paris, 1892.

seconda è la lemniscata di Bernouilli. La parabola cubica (raccordo Nördlich) generalmente usata nelle ferrovie è assai prossima alle tre curve suddette per un tratto abbastanza ampio dal punto di tangenza con il rettifilo sino ad un punto in cui φ, angolo fra la tangente alla curva e il rettifilo, raggiunge il valore di 45°.

Ponendo nella 1ª delle [2]

$$\rho = \frac{d\sigma}{d\varphi} \quad ,$$

formula nota, che dà il raggio di curvatura di una curva qualunque in funzione dell'arco e dell'angolo di contingenza, si ottiene, con una evidente integrazione, un'altra equazione della clotoide.

$$\frac{1}{2}\sigma^2 = k_1 \varphi \qquad [3]$$

avendo supposto per $\varphi = 0$, $\sigma = 0$.

Volendo la equazione della clotoide in coordinate cartesiane, si pone:

$$\left.\begin{aligned} dx &= \cos\varphi \,.\, d\sigma \\ dy &= \operatorname{sen}\varphi \,.\, d\sigma \end{aligned}\right\} \qquad [4]$$

Si possono ottenere le x e y soltanto in funzione di σ ponendo per φ il suo valore ricavabile dalla [3] in funzione di σ, o soltanto in funzione di φ.

Si ottengono i seguenti risultati:

$$\left.\begin{aligned} X &= \int_0^S \cos(S^2)\,.\,dS \\ Y &= \int_0^S \operatorname{sen}(S^2)\,.\,dS \end{aligned}\right\} \qquad [5]$$

in cui:

$$X = \frac{x}{\sqrt{2k_1}} \qquad Y = \frac{y}{\sqrt{2k_1}} \qquad S = \frac{\sigma}{\sqrt{2k_1}}$$

Oppure

$$\left.\begin{aligned} x &= \sqrt{\pi k_1}\int_0^u \cos\pi\frac{u^2}{2}\,.\,du = \sqrt{\pi k_1}\,.\,F(u) \\ y &= \sqrt{\pi k_1}\int_0^u \operatorname{sen}\pi\frac{u^2}{2}\,.\,du = \sqrt{\pi k.}\,.\,F_2(u) \end{aligned}\right\} \qquad [6]$$

in cui:

$$u = \sqrt{\frac{2\varphi}{\pi}}$$

L'integrazione delle [5] ha dato luogo allo studio generale del Leber sui « coseni e seni potenziali » per i quali la S figura con l'esponente generico n.

La integrazione delle [6] dipende dalle funzioni F_1 e F_2 noti come integrali di Frenel calcolabili a mezzo di funzioni di Bessel di prima e seconda specie, sviluppabili in serie rapidamente convergenti in $\frac{\pi u^2}{2}$. L'equazione in coordinate cartesiane si ottiene dalle [5] eliminando S o dalle [6] eliminando u.

Accontentandoci di una larga approssimazione, sviluppando in serie di Maclaurin il cos (S^2) e il sen (S^2) e integrando la serie convergente ottenuta si ha:

$$\left.\begin{aligned} X &= S\left(1 - \frac{1}{\underline{|2}}\,\frac{S^4}{5} + \frac{1}{\underline{|4}}\,\frac{S^8}{9} - \frac{1}{\underline{|6}}\cdot\frac{S^{12}}{19} + \dots\right) \\ Y &= \frac{1}{3}\,S^3\left(1 - \frac{3}{\underline{|3}}\,\frac{S^4}{7} + \frac{3}{\underline{|5}}\,\frac{S^8}{11} - \frac{3}{\underline{|7}}\,\frac{S^2}{5} + \dots\right) \end{aligned}\right\} \qquad [7]$$

Eliminando la S si ottiene infine:

$$Y = \frac{X^3}{3}\left(1 + \frac{8}{35}\,X^4 + \frac{293}{2475}\,X^8 + \frac{24.224}{307.125}\,X^{12} + \dots\right) \qquad [8]$$

Trascurando tutti i termini successivi al primo, risulta:

$$Y = \frac{X^3}{3} \qquad [8']$$

e mettendo per X e Y i loro valori in funzione di y e x si ha la ben nota equazione della parabola pubica:

$$y = \frac{x^3}{6\,K_1} = \frac{x^3}{12\,.\,R\,.\,p} \qquad [9]$$

avendo posto $2p$ per lo sviluppo del raccordo.

La [9] è direttamente deducibile dalla terza delle [2] adottando per ρ in luogo della parola cubica:

$$\frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dy}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

quella approssimata:

$$\frac{1}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

* * *

Le tre ipotesi geometriche del Leber non affrontano il problema meccanico e son lungi dal corrispondere alle esigenze dipendenti dalle alte velocità.

Con la prima ipotesi, e approssimativamente anche con le altre due, si ammette in sostanza di passare dalla sopraelevazione zero alla sopraelevazione h mediante un piano inclinato cioè mediante una rampa a pendenza costante.

Si tratta di esaminare quali siano le conseguenze di tale passaggio.

Il modo più organico di fare tale esame è quello, che ha per base la determinazione dei moti anormali dei veicoli, indotti dalla configurazione verticale della via.

Si può semplificare tale studio, assai complesso, come in generale tutti i problemi dinamici, limitandoci a studiare il solo moto di trepidazione (4).

Se l'equazione della linea d'asse nel piano verticale è data da:

$$z = z\,(y)\;; \qquad [9']$$

se la posizione del baricentro G della parte sospesa del veicolo in un istante generico è definita dalla sua distanza $u = \zeta - \zeta_1$; dalla posizione assunta a veicolo fermo, l'equazione del moto di trepidazione è data da:

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{d^2u}{dt^2} + \frac{g}{I}\,u = u \qquad [10]$$

e se si pone

$$y = v\,.\,t \qquad [11]$$

in cui v è la velocità del veicolo, si ha:

$$\frac{d^2z}{dy^2} + \frac{d^2u}{dy^2} + \frac{g}{I\,v}\,.\,u = 0 \qquad [12]$$

in cui:

$$I = \zeta_0 - \zeta_1 = \frac{P}{2\,\Sigma\,\frac{1}{i_n}}$$

g è accelerazione della gravità;

P è il peso sospeso e i_n è la flessibilità delle molle di un asse generico.

Nel caso del cambio brusco di livellata la [9] diventa:

$$z = j\;y \qquad [9']$$

essendo j la pendenza.

Risulta

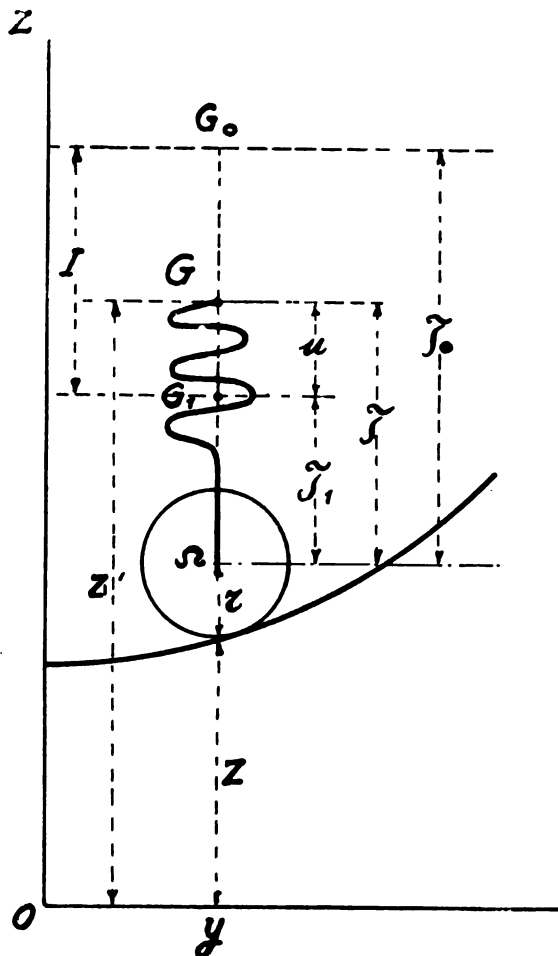
$$\frac{d^2z}{dy^2} = 0;\ \text{e per } y = 0,\ u = 0,\ \frac{dz^1}{dx} = 0 \text{ e quindi } \frac{du}{dy} = -\,j$$

e l'integrazione della [12] dà.

$$u = -\,\frac{a}{\pi}\,j\ \text{sen}\,\frac{\pi}{a}\,.\,v\,.\,t \qquad [13]$$

in cui:

$$a = \pi\,v\,\sqrt{\frac{I}{g}}$$

(4) Cfr. *Il raccordo razionale tra successive livellette* dell'A. ne « Il Politecnico ».

La [13] ci dice che la parte sospesa del veicolo ha un moto di trepidazione definito da una funzione armonica con ampiezza:

$$A = \frac{2}{\pi} j = v \cdot j \cdot \sqrt{\frac{I}{g}} \qquad [14]$$

e con periodo:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{g}} \qquad [15]$$

Il moto reale è smorzato per la presenza della resistenza dell'attrito delle molle, come del resto si potrebbe trovare introducendo nella [10] la resistenza esprimibile con $h \frac{du}{dt}$ il che farebbe introdurre nella [13] il coefficiente di smorzamento e^{-ht}.

L'ampiezza A è molto rilevante e per altissimi valori di v risulta intollerabile.

Conviene perciò passare da una livelletta all'altra introducendo un raccordo. Un raccordo circolare con un raggio dell'ordine di migliaia di metri riduce l'ampiezza di oscillazione ad una piccola frazione di quella, che si ha nel caso del passaggio brusco da una livelletta ad un'altra.

Un raccordo parabolico del 2° grado del tipo:

$$Z = \frac{y^2}{2\rho} \qquad [16]$$

non soltanto riduce notevolmente l'ampiezza d'oscillazione, ma è tale che, scegliendo opportunamente lo sviluppo del raccordo, il moto di trepidazione cessa alla fine del raccordo stesso.

Infatti in base alla [16] l'integrale della [12] diviene

$$u = -2 \frac{a^2}{\pi^2 \rho} \operatorname{sen}^2 \frac{\pi}{2a} y \qquad [17]$$

Se lo sviluppo del raccordo è y, tale che:

$$\frac{\pi}{2a} y_1 = n\pi \quad ; \quad y_1 = 2\pi n v \sqrt{\frac{I}{g}} \qquad [18]$$

essendo n un numero intero, risulta:

$$\text{per } y = y_1 \quad ; \quad u = 0 \quad , \quad \frac{du}{dy} = 0$$

cioè alla fine del raccordo il moto di trepidazione è cessato.

Il minor valore di y si ha per $n = 1$ per cui:

$$y_1{}^1 = 2\pi v \sqrt{\frac{I}{g}} \qquad [18']$$

Ecco perchè la sopraelevazione in curva si ottiene anzichè mediante un piano inclinato, mediante due archi di parabola d'equazione [16] la prima e di eguale equazione la seconda, con opportuno cambiamento di assi di riferimento.

La lunghezza $2p$ del raccordo deve risultare da:

$$2p \leqq 2y_1$$

* * *

Il problema del raccordo si illumina così di nuova luce.

Il raccordo altimetrico parabolico deve essere introdotto per ridurre i moti anormali della parte sospesa. Di conseguenza però si deve modificare il raccordo planimetrico.

Nella [1] non metteremo più per z uno dei tre valori indicati dal Leber, ma metteremo:

$$z = \frac{\sigma^2}{2\rho}$$

Alle [2] si sostituirà:

$$\sigma^2 \,.\, \rho = H \qquad [2']$$

In luogo della [3] si avrà:

$$\sigma^3 = 3\, H\, \varphi \qquad [3']$$

In luogo delle [5'] avremo le:

$$X = \frac{x}{\sqrt[3]{3\,H}} \quad ; \quad Y = \frac{y}{\sqrt[3]{3\,H}} \quad ; \quad S = \frac{\sigma}{\sqrt[3]{3\,H}}$$

ed in luogo delle [5] le:

$$\left.\begin{aligned} X &= \int_0^S \cos\,(S^3)\,.\,dS \\ Y &= \int_0^S \mathrm{sen}\,(S^3)\,,\,dS \end{aligned}\right\} \qquad [5']$$

In luogo delle [7] le:

$$\left.\begin{aligned} X &= S\left(1 - \frac{1}{2!}\,\frac{S^6}{7} + \frac{1}{4!}\,\frac{S^{12}}{13}\,\ldots\right) \\ Y &= \frac{S^4}{4}\left(1 - \frac{4}{3!}\,\frac{S^6}{10} + \frac{4}{5!}\,\frac{S^{12}}{16}\,\ldots\right) \end{aligned}\right\} \qquad [7']$$

In luogo della [8] la:

$$Y = \frac{X^4}{4} \qquad [8']$$

ed infine in luogo della [9] la:

$$y = \frac{x^4}{12\,H} \qquad [9']$$

Se $2p$ è lo sviluppo del raccordo:

$$H = 4\, p^2 \,.\, \rho$$

e quindi:

$$y = \frac{x^4}{48\,.\,p^2\,.\,\rho} \qquad [9'']$$

Nello stesso ordine di approssimazione P rappresenta il raggio della curva circolare. Si giunge così alla parabola del 4° ordine considerata nel raccordo ad S, e che viene ad essere un caso approssimato della soluzione generale data dalle [5].

Lo sviluppo del raccordo $2p$ perde il suo carattere d'arbitrarietà, ma se ne vede il legame con il razionale sviluppo del raccordo $2y_1$.

Dalla [1'] possiamo dedurre in ogni punto del raccordo il valore della pendenza $\frac{dz}{dy} = \frac{y}{\rho}$ variabile da punto a punto e che acquista il suo valore massimo:

$$\gamma_{mx} = \frac{y}{\rho} = \frac{2 \pi n V \sqrt{\frac{I}{g}}}{\rho} \qquad [19]$$

Il valore massimo di tale pendenza è fissato dalla pendenza massima della linea e dalla necessità di rendere stabile il veicolo sotto l'azione dei fenomeni giroscopici.

Per questi rimando all'apposito capitolo della mia « Meccanica della locomozione ».

Seguendo queste direttive si perviene anche a fissare il minor valore dell'n da introdurre nella [19].

* * *

La conclusione che possiamo ricavare da quanto abbiamo esposto è questa: quelle ricerche nei raccordi simultanei altimetrici e planimetrici, che sino a qualche anno fa potevano considerasi esercitazioni teoriche, superflue per le esigenze pratiche, risultano oggi, con la tendenza alle altissime velocità, di viva attualità pratica.

Le amministrazioni ferroviarie faranno molto bene ad attuare in pratica ciò che questi studi suggeriscono.

Servizi di automotrici sulle grandi reti francesi.

Il numero delle automotrici complessivamente in servizio sulle sette grandi reti francesi, che alla fine dell'anno 1932 non superava le 30 unità, è passato successivamente a 84 nel 1933 ed a 222 nel 1934. Il programma di acquisto dell'esercizio 1935 comprendeva 210 unità e poichè non tutte le ordinazioni fatte nel 1934 (258 unità) erano state ultimate alla fine dell'anno stesso, si può prevedere che all'inizio del 1935 il parco delle automotrici si eleverà a circa 500 unità.

Alla fine del 1934 le 222 automotrici francesi si componevano di circa venti tipi realizzati da quattordici ditte, ma la loro diversità era più apparente che reale.

In effetti, attualmente, si possono distinguere le automotrici in due grandi categorie secondo la loro destinazione: automotrici per brevi e medie distanze ed automotrici per lunghi percorsi.

Le cifre che seguono permettono un giudizio sui progressi realizzati nel servizio delle automotrici dalle grandi reti francesi.

	fine 1930	fine 1934
Numero delle automotrici in servizio . . .	10	222
Percorsi annuali	149.000 Km.	8.568.000 Km.
Numero di automotrici-Km. creati	210.000 »	6.308.000 »
	fine 1932	fine 1934
Numeri di treni-Km. soppressi in seguito all'adozione delle automotrici	36.000 Km.	2.632.000 Km.
	fine 1930	15 maggio 1935
Lunghezza delle linee servite	130 Km.	11.676 Km.
Percorsi giornalieri corrispondenti	366 »	60.223 »

La metropolitana di Mosca[1]

(Vedi Tav. VIII fuori testo)

Riassunto. — L'Autore mette in rilievo lo sviluppo demografico e l'importanza assunti dalla città di Mosca, da quando è stata elevata a capitale della Russia; ed il grande movimento di viaggiatori che si verifica nei suoi trasporti pubblici urbani.

Ricostruisce la storia della metropolitana della città, illustrandola nelle sue diverse fasi fino al giorno in cui tale problema imperioso è stato tradotto nella realtà. Descrive, infine, dettagliatamente le caratteristiche tecniche e le modalità di esercizio della rete metropolitana stessa.

Da quando Mosca è divenuta di nuovo la capitale della Russia, l'importanza di questa città, assunta a sede del potere centrale, è enormemente cresciuta; talchè, la

Fig. 1.

sua popolazione, ha subìto in pochi anni, un aumento sensibilissimo: da 1.690.000 abitanti che erano nel 1913, essi hanno raggiunto la ragguardevole cifra — secondo le ultime statistiche — di 3.420.000.

Venne anzitutto affrontato il problema di trasformare la struttura topografica della vecchia città di Mosca, ch'era costituita da un labirinto inestricabile di viuzze, in modo da adeguarla al livello delle metropoli occidentali, ed alle moderne esigenze del traffico.

Prima cura fu, pertanto, di far studiare ed approntare un nuovo piano regolatore, il quale — scartando la proposta di costruire il centro moderno *ex novo* a notevole distanza dall'attuale — prevedesse di riordinare il vecchio nucleo, ampliando e completando la rete stradale.

(1) Vedi questa rivista, ottobre u. s., pag. 289. Vi è qualche differenza per i dati di popolazione fra quella recensione e quest'articolo, ma si ritiene dovuta all'aggiunta o meno di sobborghi.

Senonchè, l'attuazione di un piano regolatore di tale entità, che ha già avuto peraltro inizio, richiede un lungo periodo di tempo, mentre le impellenti necessità del traffico hanno richiesto provvedimenti immediati.

Mosca, che è, infatti, la città con il maggior movimento di viaggiatori nei trasporti pubblici urbani (secondo i dati forniti dagli organi tecnici si raggiungerebbero 530 viaggi all'anno per abitante; mentre New York, negli anni di prosperità, aveva di poco superato i 500 viaggi all'anno) non poteva oltre tollerare, per le esigenze elementari della sua vita, e più ancora, per il suo sviluppo avvenire, trasporti pubblici lentissimi e molto costosi; cosicchè nel 1933, si impose una soluzione radicale del problema, e venne decisa la costruzione della metropolitana.

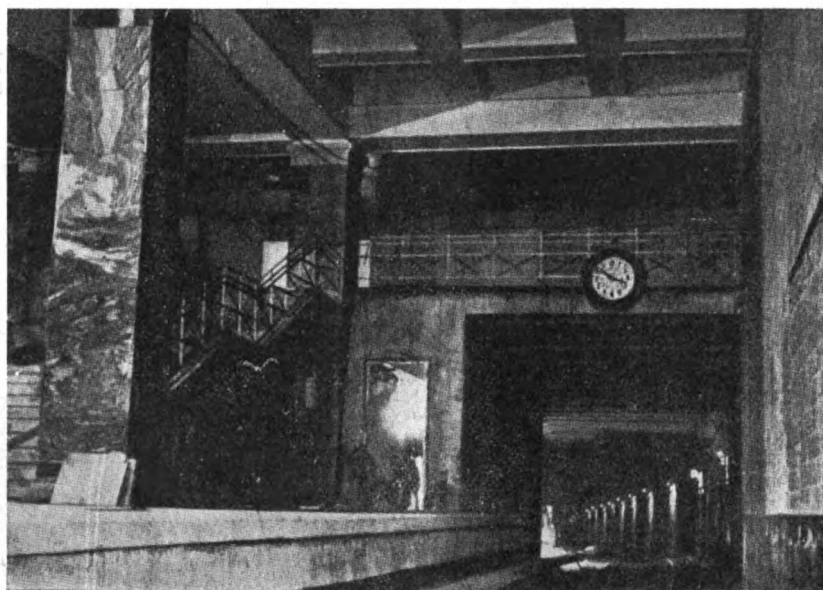



FIG. 2.

Già, fin dal 1902, era stata proposta la costruzione della metropolitana; ma, per quanto il Governo di allora si fosse adoperato per far approvare dall'Assemblea tale progetto, facendo risaltare i vantaggi tecnici ed economici che si sarebbero conseguiti dalla sua realizzazione, tuttavia il progetto stesso fu senz'altro respinto.

Tale precedente, e, sopratutto, i molti dubbi sollevati negli altri paesi circa le possibilità finanziarie e tecniche per portare a termine una simile impresa, hanno determinato il Governo Russo a considerare il problema della realizzazione della metropolitana di Mosca come la prova del fuoco dell'efficienza dell'industria nazionale e della capacità dei lavoratori russi. Una propaganda intensissima, con il motto « La metropolitana di Mosca sarà la prima del mondo », si è svolta, per interessare il pubblico all'opera.

Tecnici russi sono stati inviati nelle principali città europee ed americane per studiarne gli impianti esistenti, ed ingegneri stranieri esperti sono stati chiamati per collaborare nei lavori; diguisachè, può dirsi che la nuova metropolitana è il compendio di tutte le realizzazioni e di tutte le esperienze precedenti. Si è voluto, però, che il materiale impiegato provenisse totalmente da industrie nazionali.

La rete metropolitana avrà lo sviluppo complessivo di circa 80 Km. e, seguendo lo schema radiale della città, sarà formata da 6 linee diametrali.

Il primo tronco, lungo Km. 11,9, è stato inaugurato il 15 maggio di quest'anno da Sokolniki a piazza di Crimea e a piazza Smolensk. Lo sviluppo dei lavori di questo tronco può dividersi in tre fasi: la prima, ch'è stata quella di preparazione ed organizzazione dell'opera, va dalla fine del 1931 a tutto il 1932; la seconda, durante il 1933, che ha segnato l'inizio reale dei lavori; la terza, infine, che si è svolta nel 1934 e in parte nel 1935, quando cioè, ai lavori è stato dato un impulso decisivo.

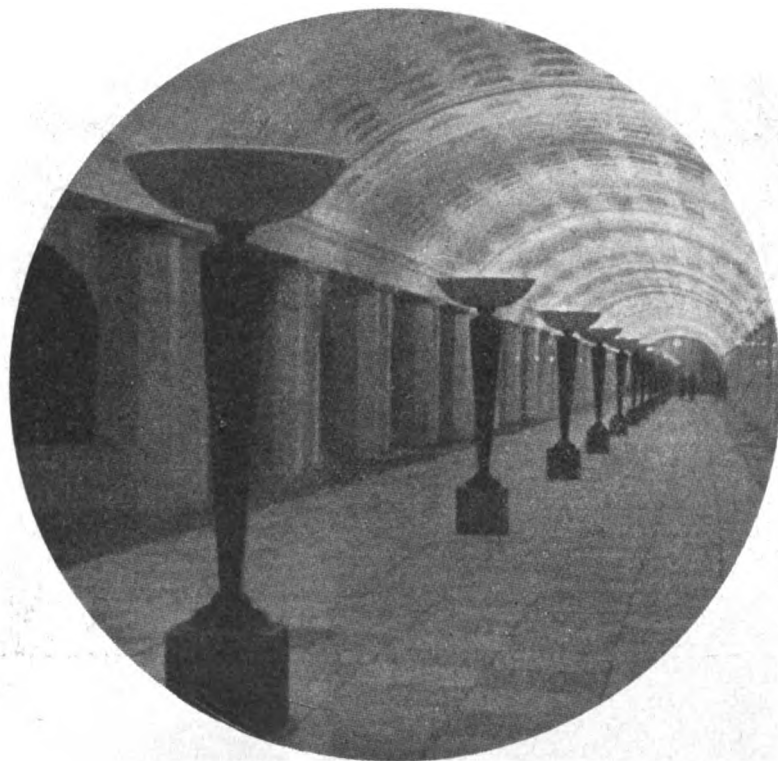



FIG. 3.

Era stato, infatti, stabilito dal Governo di inaugurare il primo tronco il 7 novembre 1934 per superare, così, in rapidità di esecuzione tutte le altre metropolitane, e perciò fu impresso ai lavori stessi, fin dal principio del 1934, un ritmo d'intensificata alacrità.

Le maestranze originarie, formate solo in parte da operai specializzati dei distretti carboniferi, non furono sufficienti; cosicchè, si determinò la necessità di adibirvi oltre 10.000 operai, provenienti dalle industrie più diverse; e perfino donne furono impiegate in lavori di loro natura assai gravosi per gli uomini.

Peraltro, difficoltà tecniche, probabilmente dovute all'eccessiva rapidità dei lavori ed alla scarsa capacità delle maestranze non specializzate, hanno fatto ritardare di vari mesi l'inaugurazione del primo tronco.

Per la costruzione della galleria di tale tronco sono stati scavati 2.311.000 mc. di terra, ed impiegati 842.000 mc. di cemento. In alcune zone la natura del terreno ha

offerto gravi difficoltà, ed è stato necessario ricorrere ai cassoni ad aria compressa ed al procedimento di silicalizzazione del terreno, con iniezioni successive di silicati e di cloruro di calcio; in alcuni tratti, poi, si è impiegato anche lo scudo in aria compressa.

Alle stazioni si è voluto dare un aspetto particolarmente grandioso, e, per la loro composizione architettonica, è stata lasciata completa libertà agli architetti; gli interni, rivestiti di marmi, provenienti da tutte le parti della Russia, e di ceramiche, sono intensamente illuminati. La ventilazione è stata studiata in modo speciale per assicurare il rinnovo continuo dell'aria nelle gallerie e nelle stazioni.

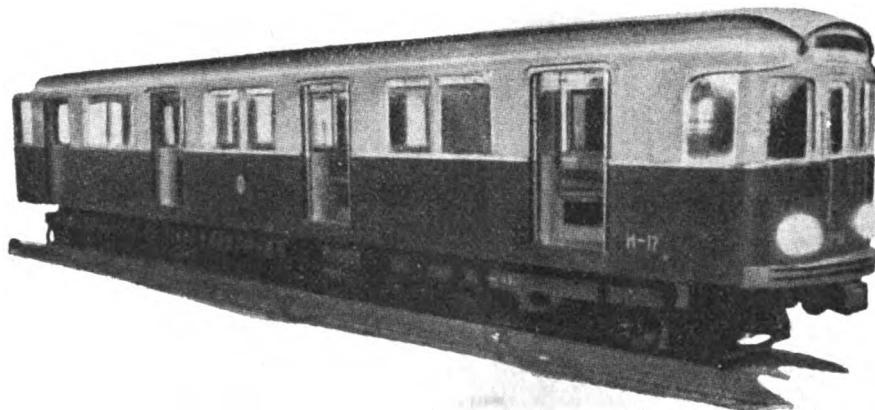



FIG. 4.

Nel tronco costruito si hanno 13 stazioni, di cui le quattro più profonde sono provviste, ciascuna, di quattro scale mobili, capaci di trasportare sino a 7000-9000 passeggeri all'ora.

I convogli saranno formati da 2 o 3 unità inscindibili, costituite ciascuna da una automotrice e da una rimorchiata, ognuna delle quali ha la capacità di 55 posti a sedere e 115 in piedi. Le dimensioni delle vetture sono m. 18,800 di lunghezza, m. 2,700 di larghezza, m. 3,400 di altezza. Il peso a vuoto è di 50 tonn. per l'automotrice e di 33 tonn. della rimorchiata, e rispettivamente di 70 tonn. e 53 tonn. a pieno carico.

L'automotrice è equipaggiata con 4 motori da 250 HP ciascuna, alimentati a 750 volt con terza rotaia. La velocità massima è prevista in 52 Km/h e la commerciale in 25 Km/h.

Gli impianti consentono la circolazione di treni costituiti al massimo di 4 unità come sopra.

Per i primi tempi i treni si succederanno ad intervalli di 5 e 10 minuti, ma completata la dotazione di materiale rotabile e secondo le esigenze del traffico, gli intervalli saranno ridotti a 3′ ed anche a 1′,45″. È previsto così di poter assorbire inizialmente un traffico di oltre 70 milioni di viaggiatori all'anno.

La spesa complessiva per il primo tronco è stata di 500 milioni di rubli. Il secondo tronco, lungo complessivamente Km. 20,2, e suddiviso in tre tratte, dovrà essere completato per il 1939.

U. d. A.

LIBRI E RIVISTE

Un nuovo metodo per l'esame della "stanchezza,, dei ponti (*Le Génie Civil*, 24 agosto 1935).

Per giudicare il comportamento di un ponte dal punto di vista dinamico, si usa basarsi comunemente sulla resistenza a rottura dei lungheroni sottomessi in laboratorio a sforzi alternati. A tale metodo si può obbiettare in primo luogo, che tale resistenza non può essere determinata in laboratorio, che mediante prove lunghe e costose su lungheroni di piccola lunghezza; in secondo luogo che non è possibile riprodurre fedelmente gli effetti speciali dovuti, nei ponti ferroviari, agli impulsi periodici trasmessi, in risonanza con le vibrazioni proprie, dall'urto delle ruote sui giunti delle rotaie o da improvvise frenature; e finalmente che, nel caso di travi in c. a., il metodo di prova, il quale consiste nell'intensificare tutte le azioni invecchianti naturali (pioggia, gelo, sole), non può permettere di concludere con sicurezza sul comportamento reale di tali ponti.

Per determinare l'effetto dinamico reale occorre, secondo l'A., far intervenire un « fattore d'elasticità » q che può definirsi come segue: supposto di imprimere al ponte m impulsi di energia A uguali e nello stesso senso, se il ponte è perfettamente elastico, l'effetto finale è lo stesso di quello di un impulso di energia m. A, altrimenti l'energia oscillante E, subito dopo tali impulsi, è minore di m. A, e può esprimersi con $E = A \frac{q^m - 1}{q - 1}$ Nel caso che si facesse agire un impulso A_u verso il basso e uno A_o verso l'alto, si avrebbe $E = A_u \frac{q^{2m} - 1}{q - 1} + A^o q \frac{q^{2(m-1)} - 1}{q - 1}$. Se l'elasticità è perfetta, ossia non v'è dissipazione di energia, è $q = 1$, ma, in generale, si nota una perdita di energia specie nelle unioni; il fattore q dipende dal materiale, dal tipo del ponte, e dalla sua portata ed età.

Per trovare il limite inferiore di q nei due casi estremi di ponti molto rigidi e molto elastici, basta ragionare come segue: supposto di applicare nella mezzeria del ponte un impulso unico A proveniente p. es. dalla brusca caduta di un carico: nel caso che il numero n delle oscillazioni che si producono sia relativamente forte (ponte di piccola luce dotato di poca elasticità) si può porre $q^n = 0$, e, scrivendo che l'energia iniziale A è stata assorbita dalle n oscillazioni successive, ossia che $A = Aq \frac{q^n - 1}{q - 1}$, si ricerca, per $q^n = 0$, $q = 0,5$; nel caso contrario di un ponte di grande portata, che esegue, dopo l'oscillazione iniziale, un piccolissimo numero di oscillazioni successive, p. es., 2, la stessa relazione fornisce $q = 0,62$.

L'importanza delle vibrazioni sulla durata dei ponti e la scarsa attendibilità dei metodi di prova adottati, ha indotto l'A. ad immaginare un nuovo metodo per svelare con celerità e certezza i fenomeni di stanchezza che si manifestano nei ponti col tempo. Il metodo è basato appunto sul concetto che l'amplificazione della flessione di un lungherone, sotto l'azione di impulsi periodici, è tanto maggiore quanto più grande è l'elasticità della struttura, oppure, ciò che è lo stesso, quanto più piccola è la proporzione di energia dissipata in lavoro di deformazione permanente. È infatti proprio questa dissipazione di energia che produce, col tempo, i sintomi della fatica. Nei ponti in acciaio e in legno il lavoro di deformazione interessa principalmente le unioni, mentre nei ponti in c. a. interessa la struttura del calcestruzzo.

Qualunque sia il tipo del ponte, per determinarne il grado di elasticità, basta far agire in mezzo al ponte un impulso isolato, oppure una serie di impulsi in risonanza con le oscillazioni

proprie del ponte sotto carico, e registrare le variazioni di freccia in funzione del tempo, su un tamburo girevole con supporto fisso. Si deve, ben inteso, cominciare col misurare il fattore di elasticità del ponte quando è nuovo. Ripetuta questa misura a intervalli di tempo uguali, in modo da seguire la diminuzione del fattore d'elasticità man mano che gli anni passano, si può valutare il limite inferiore di esso paragonando i risultati delle misure con quelli di analoghe misure eseguite su ponti assai vecchi di tipo e portata simile, i quali mostrino notevoli segni di stanchezza, e debbano quindi essere sostituiti.

I valori minimi di q, calcolati come sopra con le equazioni dell'energia, sono in accordo con i risultati di misure eseguite su ponti assai vecchi. Il limite superiore del fattore d'elasticità è l'unità; se essa è raggiunta, si produce un accumulo di energia vibratoria senza sciupìo.

Per determinare sperimentalmente il fattore di elasticità q si può procedere in due modi diversi: 1) si imprime, nel mezzo della portata, un impulso unico e si registrano su un tamburo ruotante le vibrazioni smorzate delle travi principali; siano h_{o_1}, h_{o_2} e h_{u_1}, h_{u_2} i valori assoluti successivi dei massimi e minimi della curva registrata, essendo le ordinate contate a partire dalla stessa orizzontale; si ha:

$$q = \frac{h_{o_2} - h_{u_2}}{h_{o_1} - h_{u_1}} .$$

2) si imprime, nel mezzo della portata una serie di impulsi con lo stesso ritmo delle oscillazioni proprie del ponte sotto carico; il valore assoluto delle ordinate massime ho_1, ho_2... della curva con quello delle ordinate minime, hu_1, hu_2... va aumentando. Si ricava allora:

$$q = \frac{h_{o_2} - h_{u_2}}{2 (h_{o_1} - h_{u_1})}$$

P. ROBERT.

(B. S.) Problemi di manutenzione delle ferrovie: La soprastruttura (*The Railway Gazette*, 10 maggio 1935).

L'articolo fa parte di una serie di studi in corso di pubblicazione e riporta utili osservazioni pratiche, frutto di esperienza personale di un funzionario ferroviario inglese. Quantunque molte delle notizie fornite siano ben note ai nostri ingegneri ferroviari, pure è bene richiamarle; e pertanto l'articolo verrà riportato, sia pure in succinto, in tutte le sue parti essenziali.

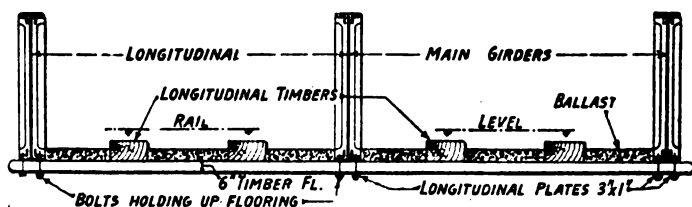



FIG. 1. — Sezione trasversale del pavimento originale, su travi di legno.

Longitudinal main girders = travi principali longitudinali. — Longitudinal timbers = travi di legno longitudinali. — Rail level = livello delle rotaie. — Ballast = massicciata. — 6" timber fl. = pavimento di legno da 6 pollici. — Longitudinal plates = lamiere longitudinali. — Bolts holding up flooring = bulloni che tengono a posto il pavimento.

La figura 2 illustra il metodo adottato per rinforzare temporaneamente il pavimento di un ponte a struttura mista (travi in ferro longitudinali con pavimento in legno sospeso alle ali delle travi principali mediante bulloni — vedi sezione trasversale nella figura 2 —). Il lavoro di sostituzione delle travi in legno con rotaie fuori uso fu compiuto durante una domenica, in cui si avevano a disposizione ambedue i binari.

Il tipo di struttura che verrà descritto è quello che, in definitiva, l'A. ritiene più soddisfacente; infatti esso è relativamente economico, non è soggetto a forti vibrazioni, e nello stesso tempo richiede la minima spesa per manutenzione.

Le figure 3 a, 3 b, 3 c rappresentano tre variazioni dello stesso tipo generale: nella fig. 3 a si hanno travi e archetti di mattoni con gettata di calcestruzzo; nella fig. 3 b travi con archetti

di calcestruzzo; nella fig. 3 c un pavimento piano formato di lamiere di ferro portate da travi. Questi tipi hanno anche il vantaggio che, quando sono utilizzati per sottopassaggi, l'armamento può essere posato in qualsiasi posizione sopra la massicciata.

L'esperienza ha dimostrato che sono da evitare le travi doppie di ferro che portano le longherine di legname su cui poggiano i cuscinetti e le rotaie (a doppio fungo); e ciò a causa della difficoltà di verniciare o proteggere altrimenti l'interno delle travi di ferro doppie. Inoltre si è constatato che tale tipo di soprastruttura funziona da cassa di risonanza, e quindi con facilità si allentano le chiodature e si producono altri inconvenienti. In molti casi si è visto che le piastre di fondo della trave doppia presentavano rotture longitudinali causate da vibrazioni che provocavano un leggero movimento della longherina sulla trave; tale movimento combinato con l'azione della polvere o di residui o dell'umidità, produce un'azione distruttrice. Questa azione distruttrice di un legname duro su travi in ferro del resto, si è verificata in molti casi; sicchè, quando non si può evitare il tipo di trave descritto, si dovrebbero scegliere longherine in legno prive di nodi nella superficie inferiore di appoggio sulle travi.

Fig. 2. — Metodo per il rafforzamento provvisorio del pavimento su travi di legno.

Temporary holding up bolts = bulloni di temporaneo supporto. — Timber flooring = pavimento in travi di legno. — Temporary lengths of old rails across the whole width of bridge (see detail below) = rotaie intere usate messe temporaneamente per tutta la larghezza del ponte (vedi particolare qui sotto). — Short lenghts of old rails = pezzi corti di vecchie rotaie — Washer plate = piastra di attacco. — Holding up bolts = bulloni di tenuta. — Boarding over gap = ancoraggio sul giunto. — Ballast = massicciata. — Existing holding up bolts = bulloni di sostegno esistenti. — Staggered = oscillante. — 2 lengths of old reils across the whole underside of bridge in place of one timber floor piece removed = due rotaie fuori uso disposte trasversalmente sotto la parte inferiore del ponte in luogo delle travi in legno rimosse.

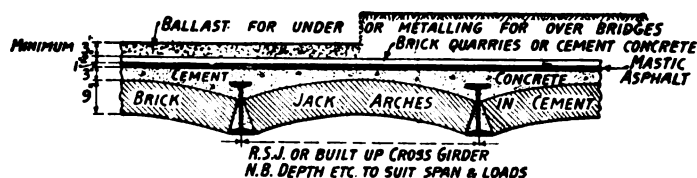
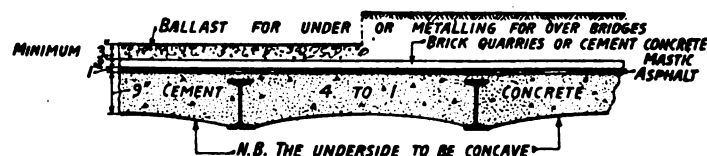
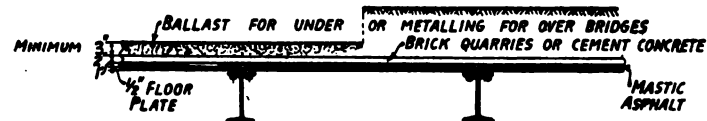



Fig. 3. — Particolari dei migliori tipi di pavimenti di ponte.

Ballast for under or metalling for over bridges = Massicciata da mettere sotto o acciottolatura da mettere sopra i ponti. — Brick quarries or cement concrete = piano di mattoni o di calcestruzzo con cemento. — Mastic asphalt = mastice d'asfalto. — Brick Jack arches in cement = archi in mattoni con malta di cemento. — Cement concrete = calcestruzzo di cemento. — Floor plate = lamiera per pavimento.

È un errore — dice l'A., in base a casi occorsigli, e che descrive — verniciare l'acciaio o il ferro con minio di piombo, nel caso che tali materiali debbano risultare a immediato contatto con muratura di mattoni o in calcestruzzo. Se si è prodotta ruggine su qualche parte prima del montaggio dell'opera, è preferibile togliere la ruggine alla spazzola prima di mettervi a contatto la muratura.

Un'ulteriore precauzione dimostratasi in pratica utile e perfettamente efficace è quella di lasciare una cavità in testa alla muratura contro la trave, allo scopo di colarvi un filo di asfalto; e inoltre, quando l'opera è soggetta agli agenti atmosferici, di mettere un ferro angolare di protezione, come è indicato nel particolare (fig. 4).

Per assicurare una perfetta aderenza della copertura di catrame sulle travature e sulle lamiere d'acciaio (quando è possibile — come è sempre da preferirsi — portare il metallo alla temperatura del catrame), si può rimediare lavando il metallo con cemento pulito, lasciando poi seccare quest'ultimo, prima di applicare l'asfalto. L'A. ha avuto più volte la necessità di rimuo-

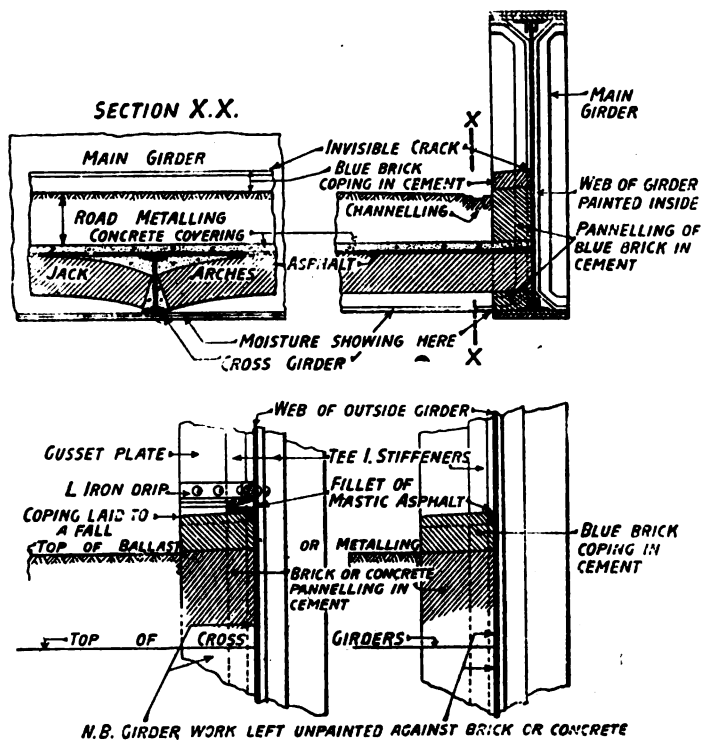



Fig. 4. — Metodo corretto per proteggere dagli agenti atmosferici connessioni delle travi con la muratura.

Web of outside girder = anima delle travi esterne. — Fillet of mastic asphalt = colatura di mastice di asfalto. — Stiffeners = imbottiture. — Liron drip = gocciolatoio di ferro angolare. — Top of ballast or metalling = superficie superiore della massicciata o dell'acciottolato. — Brick or concrete pannelling in cement = rivestimento in mattoni o calcestruzzo. — Top of cross girders = parte superiore delle travi trasversali. — Coping laid to a fall = copertura disposta a scivolo.

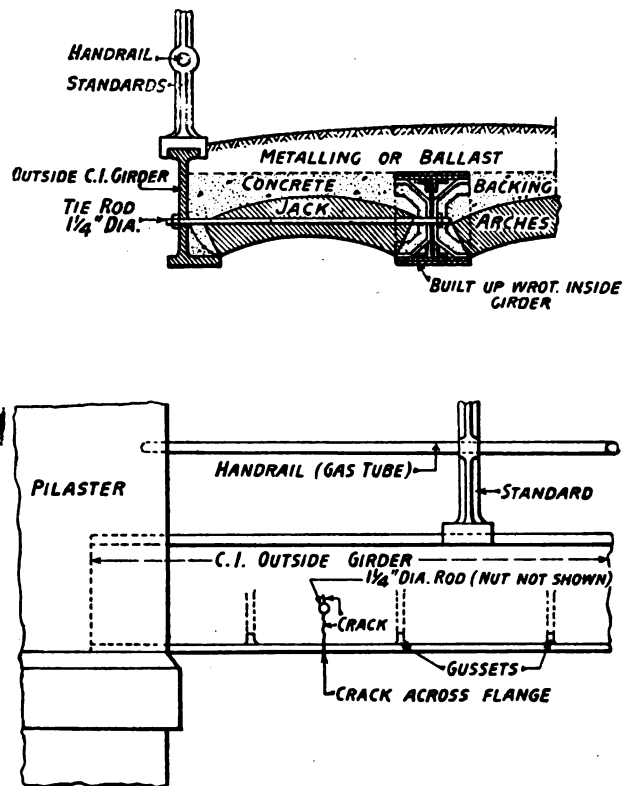



Fig. 5. — Tiranti e fratture in travi di ghisa.

Handrail = poggiamano. — Standards = appoggi tipo. — Outside c. i. girder = trave esterna. — Tie rod = tirante. — Metalling or ballast = acciottolato o massicciata. — Crack = rottura. — Crack across flange = rottura attraverso l'ala. — Gussets = nervature.

vere dalle opere metalliche tali strati protettivi e pulire e riverniciare il metallo, che, a seguito della rottura della protezione, prodottasi probabilmente per deficiente aderenza sul metallo stesso, si era arruginita. Occorre perciò essere molto accorti nell'applicazione di queste coperture.

Nelle soprastrutture di ponti, fatte ad archi, spesso si dispongono tiranti nella campata esterna, allo scopo di compensare la presunta spinta dell'arco. L'esperienza dell'A., però, conferma l'ipotesi che, se gli archi sono costruiti di muratura in mattoni con malta di cemento, o se sono costruiti completamente di calcestruzzo, i tiranti cessano di funzionare, non appena l'arco ha fatto presa. Invece essi possono esser causa di rotture nelle travi longitudinali di ghisa, nei casi in cui viene usato tale tipo di trave, per l'esterno, in luogo delle travi di ferro fucinato; e ciò malgrado che le travi esterne vengano a sopportare un carico inferiore a quello delle travi interne. Tali rotture, come si vede nella fig. 5, cominciano invariabilmente dal foro praticato nell'anima

della trave per il tirante, e procedono verso il basso fino all'ala inferiore, che risulta rotta del tutto.

È universalmente noto che gli archi costruiti in passato in muratura di mattoni, con malta di calce, hanno lavorato, quando, col tempo, si sono consolidati, come supporto principale del carico, dopo che si era fratturata per tutta la sezione una trave interna. Un successivo esame delle parti separate ha fatto vedere che la frattura esisteva da molto tempo, restando dimostrato così che gli archi stessi avevano fatto il lavoro della trave.

In tutti questi casi ci si è potuti persuadere che l'aderenza della malta o del cemento con il metallo delle travi è perfetta, di modo che non si è potuto fondatamente supporre che la massicciata sciolta o altri materiali soggetti a vibrazione abbiano potuto avere un'azione separante delle malte dalle travi. Le rotture si verificarono sempre dopo che i tiranti erano in opera; da misure eseguite si arguisce che, essendo state tirate le viti a elevata temperatura esterna, al sopraggiungere del freddo i tiranti si erano contratti, in modo da produrre una enorme pressione locale sull'anima della trave, tanto da crinarla. — F. B.

(B. S.) Resistenza ad alta temperatura degli acciai in funzione della loro composizione e del trattamento termico (*La Metallurgia Italiana,* agosto 1935, da P. Grün, *Archiv für Eisenhüttenwesen,* VIII, 1934).

Le prove sono state eseguite dall'A. su acciai di varie composizioni a 400° e 500° C., secondo le norme adottate dal Kaiser Wilhelm Institut für Eisenforschung, e cioè in forno a bagno di sali con temperatura mantenuta costante regolando la tensione, misura degli scorrimenti con l'apparecchio a specchi di Martens a registrazione ottica autografica.

La resistenza allo scorrimento fu valutata col metodo abbreviato di Pomp e collaboratori, determinando il carico che fra la 25ª e la 35ª ora di applicazione produce una velocità di scorrimento 5×10^{-4} % all'ora, e fissando un'allungamento totale del 0,2 % da misurarsi alla 70 ora e da non superarsi.

Le provette, tratte da lingottini di 20 kg. diam. 90 mm. colati espressamente e fucinati in barre di 16 mm. erano nichelate e cromate per evitare diminuzioni di sezione dovute alla corrosione dei sali, e venivano adoperate una sola volta.

Riassumiamo le conclusioni tratte dai risultati, rimandando il lettore alle fonti per il dettaglio e i dati numerici.

Provando acciai comuni con il 0,5 di manganese e tenori di carbonio crescenti di 0,05 a 0,4 %, l'A. ha constatato che l'aumento di carbonio fino al 0,3 % aumenta considerevolmente il carico di rottura sia a 400° che a 500°; oltre gli aumenti di tenore non producono alcun miglioramento. Analogo effetto si ottiene aumentando il tenore di manganese fino all'1,5 %.

L'aggiunta di piccole quantità di cromo a un acciaio al 0,1 % di carbonio produce, fino al 0,5 % un netto miglioramento di caratteristiche; oltre non si hanno più benefici, anzi si osserva una leggera diminuzione dei valori del limite di scorrimento. Vengono perciò confermati i risultati trovati da Mathewes, secondo i quali un acciaio al 4,6 % di cromo a 480° presenta una resistenza allo scorrimento minore di quella del comune acciaio al carbonio per lamiere di caldaie.

Le aggiunte di molibdeno sono molto efficaci nell'aumentare la resistenza allo scorrimento degli acciai.

Ma questo aumento non è funzione continua del tenore; può dirsi piuttosto che per ogni tipo di acciaio v'è un tenore « optimum » che conferisce il massimo beneficio.

L'aggiunta contemporanea di più elementi può poi migliorare considerevolmente la resistenza allo scorrimento dell'acciaio.

Circa l'influenza del trattamento termico sulla resistenza allo scorrimento, l'A. ha eseguito una serie di esperienze a 500° su quattro acciai a ognuno dei quali era stato applicato: ricottura con raffreddamento nel forno, normalizzazione; tempera in olio.

Gli acciai al manganese e al cromo presentano i migliori risultati dopo un lento raffreddamento; con raffreddamento rapido in aria od olio la resistenza risulta assai inferiore. Nella prova di trazione rapida si ottengono invece risultati opposti.

In altri due acciai contenenti molibdeno le migliori condizioni si hanno dopo raffreddamento in aria; anche qui alla prova rapida il carico di cottura risulta massimo dopo tempera in olio.

Seguono alcune considerazioni critiche sull'andamento delle curve di scorrimento interpretato da Eckardt, Siebel e Ulrich, sulla validità delle prove abbreviate secondo Pomp e collaboratori, e sulla durata da dare alla prova in rapporto alle ore in cui debbono essere valutate le velocità di scorrimento. — DFL.

(B. S.) Turbolocomotiva della L.M.S.R. Tipo 2-C-1 (*The Engineer*, 5 luglio 1935).

In seguito ad alcune applicazioni sperimentali, eseguite in Svezia e su disegno di W. A. Stanier, Ingegnere meccanico capo, con il concorso della Compagnia di elettricità Metropolitan-Vickers, la L. M. S. R. ha fatto costruire un nuovo tipo di locomotiva a turbina che, per ora, sarà impiegata per il traino di rapidi viaggiatori, ma in avvenire dovrà disimpegnare il servizio per treni da 500 tonn. tra Euston e Glasgow.

FIG. 1.

Il gran problema della condensazione del vapore di scarico, che ha sostituito finora una delle maggiori difficoltà nella costruzione delle turbolocomotive è stato risolto sopprimendo addirittura la condensazione del vapore.

Questo viene prodotto a pressione di 17,5 kg/cmq. e temperatura di 320° in una caldaia analoga a quella della « Princess Royal », di diametro variabile da m. 1,640 a m. 1,905, e costituita da lamiera in acciaio al nichel per ridurne il peso. Una differenza si nota nella camera a fumo a causa dello scappamento. Questo infatti deve funzionare sotto un getto continuo di vapore, anzichè sotto un getto intermittente come si ha per una macchina alternativa, il quale esce con una pressione costante di scarico di 0,14 kg/cmq. effettivi. Si è dovuto ricorrere così oltre che alla doppia serie di scappamento, anche all'uso di valvole che modificano la luce e quindi la velocità di emissione del vapore (fig. 1) per avere un tiraggio variabile adatto alle diverse potenze richieste dall'esercizio.

Le turbine sono naturalmente due, una per la marcia avanti, della potenza di 2000 HP, situata anteriormente a sinistra del telaio, ed una per la marcia indietro, situata a destra. La prima porta sei ugelli di ammissione che consentono quindi sei condizioni di funzionamento della turbina. La seconda ha invece tre ugelli. La turbina marcia avanti è sempre connessa con il meccanismo di trasmissione del movimento, onde, per invertire la marcia, occorre prima ridurre

a zero l'ammissione del vapore; indi, con i freni, annullare la velocità del treno e solo állora i comandi consentono di immettere vapore nella turbina marcia indietro. Altra differenza questa, da una locomotiva alternativa nella quale si può dare ammissione in controvapore prima che la macchina abbia invertito il movimento. Un po' di vapore circola sempre, tuttavia, nella turbina marcia avanti per evitare il riscaldamento nella marcia indietro.

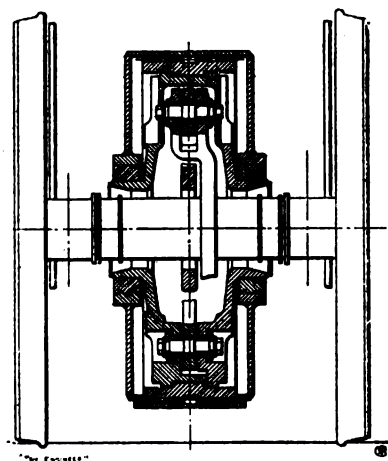
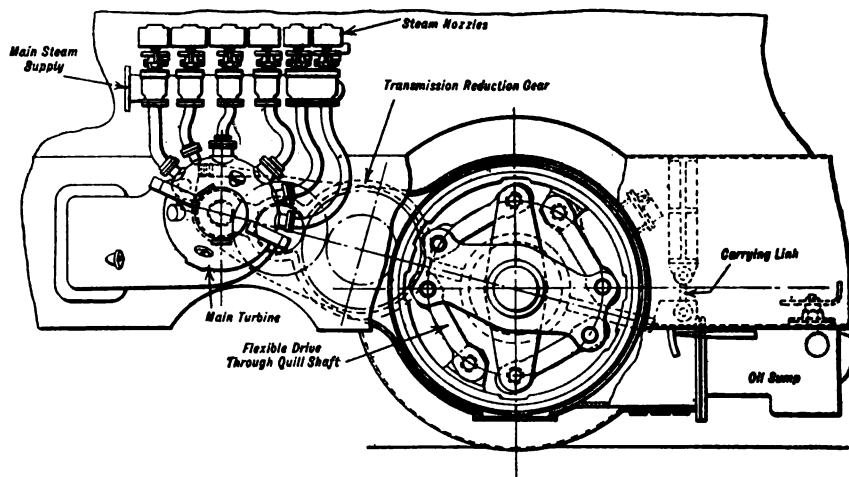



FIG. 2. FIG. 3.

Terzo particolare interessante è costituito dal impiego di un albero cavo per la trasmissione del moto. Le condizioni infatti sia per la conti uità della coppia che per la trasmissione ad in-

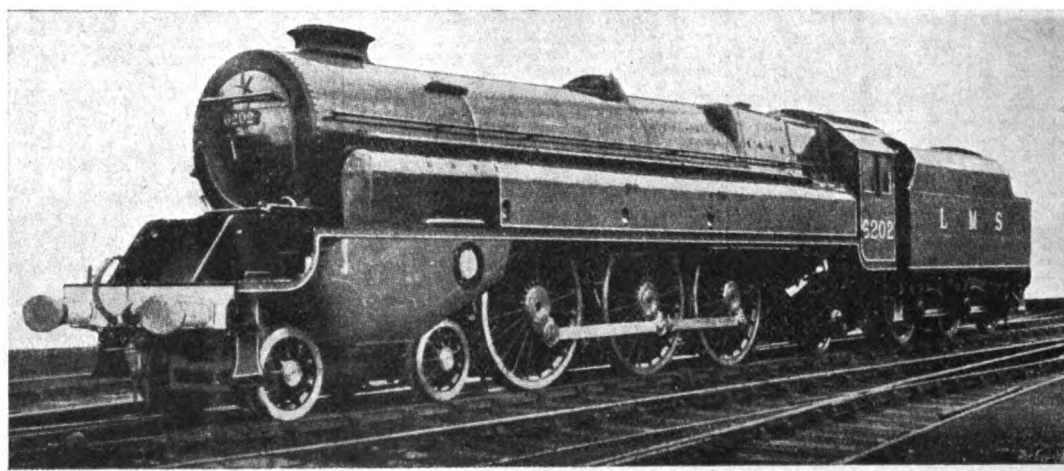



FIG. 4.

granaggi, sono analoghe a quelle di un locomotore. Il dispositivo è indicato in figura 2 e 3. In quest'ultima si vede anche la turbina M. A.

Da notare poi che sulla piattaforma non c'è il solito meccanismo di inversione ma una lamiera sulla quale compaiono i nove comandi di ammissione agli ugelli delle turbine. Ciò, a meno delle leve del cambio, richiama alla mente il meccanismo di comando di un'automobile. Il radiatore di raffreddamento dell'olio lubrificante posto anteriormente sotto la camera a fumo, richiama ancora questa impressione.

Nell'insieme la macchina poco differisce da una odierna locomotiva (fig. 4). Le ruote sono di

m. 1,98; il peso aderente di 70 tonn., cioè maggiore del consueto, e quello totale di 107 tonn. La lunghezza totale compreso il tender è di m. 22,657.

Si conta di raggiungere una economia del 15 % nel consumo di combustibile ed una diminuzione delle spese di manutenzione dell'armamento e dei ponti a causa dell'abolizione del colpo di martello dovuto alla grossa testa della manovella motrice che non esiste in questa « turbomotiva ».

Questa costruzione mostra ancora la necessità di avere un adeguato banco di prova per le locomotive. — W. Tartarini

(B. S.) Ferroleghe di particolare interesse per le applicazioni elettriche (*Bulletin de la Société Française des Electriciens,* giugno 1935).

L'A. passa in rassegna i materiali metallici usati nelle costruzioni elettriche, che classifica in due categorie: derivati ferrosi, utilizzati in ragione delle proprietà meccaniche (acciai ordinari e speciali al cromo, nichel, molibdeno, ecc.), ed altri, utilizzati per le loro proprietà elettriche (rame e sue leghe, acciai e leghe ferree con proprietà elettriche e magnetiche particolari, leghe leggere, metalli vari, ecc. Riassumiamo schematicamente quanto l'A. espone sulle ferro leghe:

Leghe a resistività elevata. — Impiegate sia per abbassamenti di tensione (reostati), sia per produrre effetti calorifici. In ordine di resistività, e restando nel limite di tenori inferiori al 10 % dell'altro componente, le *leghe binarie* sono:

al Silicio, Alluminio, Zolfo, Fosforo, Rame,Manganese, Cromo, Carbonio, Nichel, Tungsteno. Tralasciando le leghe al S e P per motivi pratici, restano:

1° *leghe ferro-silicio*: al 4 % di Si, la resistività sale da 11 a 50 microhm per cm. $cm.^2$;

2° *leghe ferro-alluminio*: non ancora utilizzate, per quanto l'Al entri già in leghe ternarie e quaternarie con cromo, silicio e talvolta cobalto;

3° *leghe ferro-cromo*: il 30 % di Cr. porta la resistività vicino ai 50 mohm per cm. cm^2; esse non sono praticamente usate,

4° *leghe ferro-nichel*: la resistività, partendo da 11 mohm cm. cm^2 (ferro puro) cresce lentamente col tenore di Ni fino al 20 %, rapidamente fino al 30 %, decresce rapidamente fino al 60 % e poi più lentamente verso il limite di 1,5 (Ni puro).

La lega al 30 % ha resistiv. = 80 ÷ microhm cm. cm^2, e coefficiente di variazione termica = $0,30 \times 10^{-6}$. È amagnetica e a debole coeff. di dilatazione dell'ordine di 6×10^{-6} a t. ordinaria.

Le *leghe ternarie* e *quaternarie* da cui si ottengono i migliori risultati appartengono a tre grandi serie:

1° *ferro-nichel-cromo*: resistività molto costante in rapporto alle variazioni di composizione, fra i 75 e i 110 microhm cm. $cm.^2$;

2° *ferro-cromo-alluminio* con aggiunto silicio e talvolta cobalto. Più note quelle al 20-30 % di Cr., di resistività circa 140 microhm cm. $cm.^2$; fragilità relativa a freddo (lavoraz. difficile sotto i 600° C) coefficiente di temperatura della resistività debolissimo;

3° *ferro-nichel-cromo-carbonio*: ghise speciali al nichel-rame, di resistiv. fra 140 e 200 mohm cm. cm^2; come proprietà meccaniche si avvicinano più alle ghise che agli acciai; alcune al 15 % di Ni e 5 % di Cu hanno proprietà molto interessanti.

La scelta di queste leghe dipende dalla temperatura d'impiego.

Quelle ferro-silicio non sopportano senza ossidazione temperature > 300 ÷ 400 C., non sono inalterabili a temp. o. e debbono essere protette con rivestimento.

Quelle contenenti Al. si ricoprono col riscaldamento di una pellicola di allumina continua e impermeabile all'aria che le protegge, e questo spiega l'aggiunta di Al. a queste leghe per resistenze; possono sopportare senza inconvenienti, dal punto di vista dell'ossidazione, specie quelle complesse di Fe Cr Si Al con o senza Co temperature di 1350° C., e praticamente sono utilizzate fino a 1250-1300° C.

Quelle ferro nichel resistono bene all'ossidazione fino a 400 ÷ 500° C.; a temp. o. in presenza di umidità subiscono una certa alterazione; per ovviare ciò si aggiunge Cr.; temp. d'impiego permanenti 600° C. se al 30 % Ni e 3 % Cr.; fino a 800 se al 36 % Ni e 12 % Cr. Oltre 800 bisogna portare il tenore di Cr. fino al 15 ÷ 20 %. Così si hanno leghe al 65 % Ni e 12 ÷ 15 % Co, temperatura pratica d'impiego permanente 800-900° C.; 78 % Ni e 15 ÷ 20 % Cr. temp. d'impiego permanente pratica 1050° C.

Il ferro in queste ultime non entra che per il 3 ÷ 4 %, scende talvolta fino al 0,75 %. Il ferro conferisce al materiale maggior rigidità a caldo, ma necessita l'impiego di scelti materiali refrattari per evitare scorificazioni locali. La lega Inconel, utilizzata in America (S. U.) per tubi di elementi calrod è del tipo 75 % Ni, 20 % Cr e 5 % Fe.

Seguono norme di scelta e di impiego, derivanti dalla conoscenza delle proprietà esposte, per le applicazioni di questi vari tipi di leghe ai reostati e alle resistenze di riscaldamento. Lo studio passa quindi in esame le leghe a proprietà magnetiche speciali, e cioè:

Leghe amagnetiche: a) al 13 % di manganese, austenitica, amagnetica allo stato dolce, poco magnetica se temperata o rincrudita; raddolcita con tempera all'acqua a 1100° C. le proprietà sono rottura 100 kg. mm^2, allungamento 40 a 45 %; difficile a lavorarsi, ma molto resistente all'usura.

b) al 18 % di Cromo, e 8 % di Nichel, inossidabile agli ag. atmosferici e corrosivi industriali amagnetica come la precedente, proprietà rottura 65 a 70 kg. mm^2, allungamento 30 a 50 %; lavorazione meno difficile, si imbutisce bene;

c) al 20-25 % di Nichel, con aggiunta di Cr.; austenitico, amagnetico, non temperabile con qualsiasi trattamento termico d'incrudimento, caratteristiche rottura 60 a 75 kg/mm^2, allungamento 40 a 65 %, resistività 75 ÷ 80 mohm. cm. cm^2, coeff. di dilatazione 18 × 10 . Facilmente rincrudibile;

d) al 15 % di Ni con aggiunta di manganese, qualità simili alla precedente.

Leghe magnetiche: a) ferronichel al 30 ÷ 50 % di Ni, di grande permeabilità nei campi deboli, e basse perdite d'isteresi.

Si impiegano al 30 % di Ni per pezzi polari di apparecchi telefonici, al 50 % di Ni per circuiti magnetici di trasformatori telefonici e armature di relais a c. c., come quelli per segnalazioni ferroviarie, parti di apparecchi di misura;

b) ferronichel all'80 % di No, usate per pezzi polari, armature di relais a funzionamento rapido, trasformatori, amplificatori telefonici e trasformatori d'intensità per misure.

Leghe a dilatazione determinata. Possono dividersi in due categorie:

1) quelle utilizzate per parti metalliche saldate al vetro nelle lampade a incandescenza, tubi a gas rari, valvole termoioniche per radio; sono:

— l'*invar*, di coeff. quasi nullo a temperatura ordin., e saldabile al quarzo;

— il *ferronichel* al 42 % Ni, coeff. di dilataz. = 3,5 ÷ 4 × 10^{-6}, saldabile ai vetri speciali per lampade a incandescenza;

— il *ferrocromo* al 30 % Cr. coeff. di dilataz. = 10,5 × 10^{-6} saldabile al cristallo e a parecchi vetri speciali usati in radiotecnica.

2) Quelle dilatabili utilizzate nella costruzione di interuttori termici. Citiamo le *bilame* costituite di due elementi, uno a dilatazione prestochè nulla, l'altro con coeff. prossimo a 20 × 10^{-6}. Queste lame si curvano col riscaldamento, sopportano senza sregolarsi temperature di 500 ÷ 600° C. esercitando sforzi piuttosto importanti; sono applicate per interrompere la corrente in caso di corto circuito e per interruttori elettromagnetici che scattano con sovraintensità del 15 ÷ 20 % del normale.

L'A. concludendo la sua rassegna osserva che l'appropriato impiego di queste leghe speciali può rendere atti ad usi delicati anche apparecchi molto semplici (quali i relais) i quali risultano più convenienti e sicuri di altri apparecchi più complicati; quindi, benchè molto costose, queste leghe finiscono con l'essere in molti casi convenienti economicamente, e praticamente vantaggiose. — DFL.

(B. S.) Misura del rumore prodotto dai trasformatori e da motori di potenza limitata (*Revue Générale de l'Electricité,* 1 giugno 1935).

La nostra Rivista si è occupata già in passato (1) della misura dei rumori, descrivendo gli impianti destinati a misurare l'isolamento fonico dei materiali da costruzione e degli edifici. Basandosi su analoghi principi teorici, la Westinghouse Electric & Manufacturing Company e la General Electric Company hanno costruito speciali apparecchi per la misura del rumore prodotto in servizio dai trasformatori e da motori di potenza limitata. Questi aparecchi consistono esenzialmente in un microfono di buona sensibilità, un amplificatore a tre stadi, e di un milliamperometro che misura la intensità di corrente all'uscita dell'amplificatore. L'insieme di questi apparecchi è regolato in modo da fornire una caratteristica di forma piatta, in funzione della frequenza, che può variare da 100 a 6000 periodi al secondo. L'unità di misura scelta è, come nel caso prima citato, il « decibel ». Tale unità, secondo le più recenti regole di normalizzazione proposte dall'American Standards Association, è definita dall'espressioane

$$d_\tau = 20 \log_e \frac{p}{0{,}0002}$$

in cui p è la pressione acustica dell'onda sonora, espressa in bary. Si deve notare che la pressione di riferimento (0,0002 bary) corrisponde a una potenza di 10^{-16} w : cm^2.

Per fissare le idee sull'ordine di grandezza di questa unità, si può dire che un apparecchio che emetta un rumore totale di 50 decibel nelle sue immediate vicinanze può essere appena inteso alla distanza di m. 91.50 (300 piedi) dal punto di emissione, in una notte calma; a una distanza doppia, e nelle stesse condizioni, un rumore di 50 decibel verrebbe udito perfettamente. Infine una variazione da 0,5 a 1 decibel, nella scala dei rumori percettibili e relativi alle macchine (trasformatori e motori) di cui ci occupiamo, probabilmente non potrebbe essere distinta da un orecchio di acutezza uditiva media. Applicati tali principi e metodi alla misura di circa sessanta *trasformatori*, in servizio nelle sottostazioni urbane, si è pervenuti a determinare un metodo che permette di misurare in maniera univoca il rumore prodotto dal ronzio dei circuiti magnetici, in modo tale che si possano confrontare le misure eseguite su vari trasformatori e verificare se il rumore è superiore o meno a un certo limite, ritenuto ammissibile. A tale scopo conviene disporre intorno al trasformatore non meno di 35 microfoni, disposti secondo tre piani orizzontali equidistanti, che suddividano l'altezza totale dei trasformatori in quattro regioni di uguale altezza. In ciascun piano orizzontale, i microfoni devono avere, al massimo, la distanza di cm. 91,5 tra loro, di 15÷30 cm. dai punti più sporgenti della cassa del trasformatore. Questo deve essere disposto in modo che i rumori parassiti non possano influire sulla misura del rumore prodotto da se stesso.

Per i *motori* di limitata potenza, il problema è un po' differente, in quanto conviene distinguere il rumore direttamente trasmesso dall'aria ambiente da quello trasmesso dalle vibrazioni del basamento e del suolo. Inoltre il motore stesso può essere situato in un locale già di per sè stesso molto rumoroso, come officine, ecc. È perciò necessario disporre il motore dentro un cofano con buon isolamento fonico. Gli autori indicano come tale cofano deve essere costruito, e come si deve disporre il microfono. — Ing. F. B.

(1) Vedi « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 aprile 1933, pag. 236.

Assicurazione contro la pioggia sui " Treni d'escursione ", sul " Nord ", francese.

La Compagnia francese delle Ferrovie del Nord, riprendendo un'iniziativa dell'anno precedente, ha dato ai viaggiatori la possibilità di assicurarsi contro il cattivo tempo nelle escursioni fatte a mezzo di appositi treni, chiamati « Un giorno al mare », che la Compagnia ha istituito nei mesi di agosto e settembre per Treport e per Boulogne.

Mediante il pagamento di un tenue supplemento, i viaggiatori, secondo le norme di questa assicurazione, hanno diritto al rimborso del biglietto nel caso in cui una caduta di pioggia, di almeno 3 millimetri, si verifichi su queste spiagge fra le ore 14,30 e 17,30. La constatazione ufficiale è fatta esclusivamente a mezzo dell'indicazione data da un pluviometro installato in ciascuna delle stazioni di Boulogne e di Treport.

BANDO DI CONCORSO
PER MONOGRAFIE SU OPERE IN CEMENTO ARMATO

La Rivista mensile « L'Industria Italiana del Cemento » — organo della Federazione Nazionale Fascista Industriali del Cemento, Calce, Gesso e Manufatti di cemento — bandisce un concorso per monografie illustranti opere eseguite in cemento armato nel biennio 1934-35.

Alle due migliori monografie verranno assegnati due premi, rispettivamente di L. 1.500 e 500 in ordine di merito a giudizio esclusivo della Direzione della Rivista.

Per la classifica si terrà conto dell'importanza dell'opera illustrata non solo riguardo alla sua entità, ma specialmente ai problemi tecnici risolti con le strutture cementizie e dovrà dimostrarsi che queste risultavano più convenienti di altri sistemi costruttivi.

Saranno particolarmente apprezzate quelle monografie che illustrino nuove applicazioni del cemento armato, purchè suscettibili di largo sviluppo.

Le monografie dovranno essere contenute entro 20 cartelle dattilografate e corredate di disegni e fotografie atti alla riproduzione tipografica. Esse dovranno pervenire alla Direzione della Rivista (Lungotevere in Augusta, 3 - Roma) entro il 31 dicembre 1935; i premi verranno assegnati entro il mese di febbraio 1936 e ne sarà data comunicazione sulla Rivista del mese successivo (marzo 1936).

I lavori premiati saranno pubblicati sulla Rivista e la Direzione si riserva di sceglierne altri, giudicati meritevoli, per la pubblicazione, compensando gli AA. con L. 200 ciascuno.

Ogni concorrente può presentare anche più monografie; i manoscritti non saranno restituiti.

Errata-corrige dell'articolo Pacetti nel numero di novembre 1935-XIV

— a pag. 344 al posto delle prime due righe, da considerarsi annullate, leggere: « *dall'ago di destra o da quello di sinistra, era pertanto un controllo di solo movimento* ».

— a pag. 344, riga 6ª: invece di Tav. V (fig. 2) leggere: « *fig.* 14 ».

— a pag. 351 ultima riga: invece di Tav. IV, leggere: « *Tav.* V ».

— a pag. 354 ultima riga: invece di Tav. V, leggere: « (*figg.* 29 *e* 30) ».

— a pag. 360 riga 3ª: invece di sistemi, leggere « *sistema* ».

— a pag. 366 riga 15ª: dopo Tav. V, manca la parola: « *indica* ». »

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier – Roma, via Cesare Fracassini, 60

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1935 - XIV

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1935 621 . 3 . 3 . 024 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 249.
D. Ciocia. Lo sviluppo delle elettrificazioni a corrente continua sulle Ferrovie dello Stato Italiane, pag. 21, fig. 11.

621 . 135 . 2 : 669 . 14 — 13
1935 621 . 135 . 2 : 621 . 73
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 272.
G. Dutto. Nuovo processo degli assi a gomito per locomotive, pag. 6 ½, fig. 7.

1935 625 . 141
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 279.
A. Perfetti. Esame comparativo tra il mulino a palle e l'apparecchio Deval per le prove dei pietrischi per massicciate, pag. 5, tav. 1.

1935 624 . 2 . 059
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 285 (Libri e riviste).
Rinforzo di ponti mediante saldature, pag. 2, fig. 3.

1935 625 . 143 . 48 . 036 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 287 (Libri e riviste).
La stabilità del binario senza giunti, pag. 1 ½, fig. 2.

1935 625 . 17
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 288 (Libri e riviste).
Organizzazione delle squadre cantonieri sulla rete di Orléans, pag. 1.

1935 625 . 42 (.47)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 289 (Libri e riviste).
La metropolitana di Mosca, pag. 1, fig. 1.

621 . 333 : 620 . 192 . 3
1935 621 . 83
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 290 (Libri e riviste).
Ricerca delle fessure negli elementi dei motori ferroviari. Applicazione del metodo di magnetizzazione agli ingranaggi di acciaio, pag. 1 ½, fig. 2.

1935 656 . 22 (.43)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 292 (Libri e riviste).
Questioni di attualità sulle ferrovie tedesche, p. ½.

1935 621 . 314 . 2 . 016 . 34
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 292 (Libri e riviste).
Effetto dei sovraccarichi sulla durata dei trasformatori, pag. 2, fig. 1.

1935 625 . 143 . 1 (.47)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 294 (Libri e riviste).
Nuove rotaie tipo in Russia, pag. ½, fig. 1.

1935 625 . 033 . 3
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, ottobre, pag. 294 (Libri e riviste).
Contatto fra ruota e rotaia, pag. 6, fig. 6.

L'Elettrotecnica.

1935 621 . 316 . 9
L'Elettrotecnica, 10 settembre, pag. 635.
A. Ranelletti. Sugli interruttori di protezione, pag. 2, fig. 6.

1935 621 . 3 . 018 . 14
L'Elettrotecnica, 25 ottobre, pag. 710.
L. Ferraris. Il fattore di potenza negli impianti elettrici. Dalle ricerche di Galileo Ferraris ai problemi della tecnica moderna, pag. 4 ½.

1935 621 . 315 . 66
L'Elettrotecnica, 25 ottobre, pag. 714.
G. Crugnola. Calcolo della resistenza dei pali tubolari Mannesmann delle linee primarie, tenendo conto delle variazioni statiche di dette linee in seguito alla deformazione dei pali allorchè si rompono i fili di una campata, pag. 6, fig. 7.

L'Industria Meccanica.

1935 669 . (721 . 5 : 24)
L'Industria Meccanica, agosto, pag. 690.
G. Guzzoni. Le leghe di magnesio. L'effetto di piccole aggiunte di nichel sulle proprietà meccaniche e sulla corrodibilità, pag. 7, fig. 17.

1935 621 . 834
L'Industria Meccanica, ottobre, pag. 885.
E. Carosi. Fabbricazione d'ingranaggi, pag. 6 ½, fig. 5 (continua).

Alluminio.

1935 669 . 71 . 8
Alluminio, luglio-agosto, pag. 251.
Lo stato attuale dei procedimenti tedeschi di protezione elettrolitica superficiale dell'alluminio, pag. 2, fig. 9.

1935 669 . 71
Alluminio, luglio-agosto, pag. 258.
Strutture in alluminio, pag. 2 ½, fig. 5.

La Metallurgia Italiana.

1935 669 . 14 : 620 . 193
La Metallurgia Italiana, settembre, pag. 629.
I. Musatti e A. Reggiori. Influenza dell'aggiunta di elementi speciali sulla resistenza alla corrosione dell'acciaio austenitico del tipo 18 % cromo 8 % nichel, pag 23, fig. 22.

1935 669 — 166
La Metallurgia Italiana, settembre, pag. 689.
Note sull'invecchiamento dei metalli e delle leghe, pag. 2.

1935 621 . 135 . 2
La Metallurgia Italiana, settembre, pag. 699.
Cerchioni per locomotive. Esame delle cause delle rotture tipiche.

L'Energia Elettrica.

1935 621 . 18
L'Energia Elettrica, ottobre, pag. 736.
Lo Presti. Evoluzione costruttiva dei generatori di vapore, pag. 16, fig. 38.

1935 621 . 315 . 175
L'Energia Elettrica, ottobre, pag. 752.
M. Artini. Depositi di ghiaccio sui conduttori delle linee aeree. (Qualche aspetto del fenomeno in Italia), pag. 4.

Annali dei Lavori Pubblici.

1935 624 . 19
Annali dei Lavori Pubblici, maggio, pag. 341.
G. PINI. Adattamenti ed utilizzazione delle gallerie a ricoveri antiaerei, pag. 25, fig. 8.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1935 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1199.
Concurrence de la route, de la voie d'eau et de l'air (France et Afrique: Kenya and Uganda), pag. 6.

1935 624 . 63 (.493)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1205.
DESPRETS (R.). Note sur les ouvrages d'art construits pour l'électrification de la ligne de Bruxelles à Anvers, pag. 20, fig. 11.

1935 625 . 26 (.493)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1225.
BERTRAND (L.). Un atelier moderne de ressorts, pag. 16, fig. 14.

1935 656 (.4)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1241.
IBL (V.). Etude comparative sur les Réglementations des transports automobiles (suite), pag. 20.

1935 656 . 254
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1261.
MASCINI (A.) et MINUCCIANI (G.). Appareil servant à répéter et enregistrer les indications des signaux de la voie dans la cabine des locomotives et automotrices, pag. 42, fig. 45.

1935 621 . 134 . 1
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1303.
BAXTER (F. L.) Essieux coudés de locomotives, pag. 12, fig. 7.

1935 621 . 132 . 3 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1315.
Compte Rendu Bibliographique. Locomotives à grande vitesse à bogie et 4 essieux accouplés compound à 4 cylindres à large circuit de vapeur, haute surchauffe et distribution par soupapes provenant de la transformation des locomotives « Pacific » à roues motrices de 1.85 m. de diamètre, série 4501 à 4570 de la Compagnie d'Orléans, par A. CHAPELON, pag. 1.

1935 608 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1316.
Compte Rendu Bibliographique. Amerikanische Erfinder (Inventeurs américains) Morse-Pell-Edison, par E. EICHENBERGER.

1935 656 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1316.
Compte Rendu Bibliographique. Die Neuordnung des Eisenbahnwesens und der Kraftwagenwettbewerb in Frankreich (Le nouveau régime des chemins de fer et la concurrence de l'automobile en France), par W. HAMACHER.

1935 621 . 135 . 4 & 625 . 215
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1317.
Compte Rendu Bibliographique. The mechanics of a locomotives on curved track (Etude mécanique de la circulation en courbe des locomotives), par S. R. M. PORTER.

1935 621 . 13 (02 & 621 . 137 (02
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1318.
Compte Rendu Bibliographique. Leitfaden für den Dampflokomotivdienst (Manuel du service des locomotives à vapeur), par L. NIEDERSTRASSER, pag. 1.

Revue Générale des Chemins de fer.

1935 625 . 232 (64)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 141.
FALLANCIEN. Les voitures de grandes lignes de la Compagnie des Chemins de fer du Maroc, étudiées par l'Office Central d'Études de Matériel de Chemin de fer, pag. 16, fig. 19.

1935 625 . 111 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 157.
COFFRE et JENN. Réparation du saut de mouton au point kilométrique 4,485 de l'avantgare de Paris-Nord, pag. 7, fig. 6.

1935 313 . 385 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 164.
Statistique. Résultats obtenus en 1934 sur les Grands Réseaux de Chemins de fer français, pag. 5.

1935 351 . 81 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 169.
Chronique des Chemins de fer français: Création d'un Comité Supérieur de coordination des transport. Coordination du rail et de la route: transports publics de marchandises, pag. 1.

1935 385 . 113 (438)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 170.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Pologne. Résultats Financiers des Chemins de fer de l'État Polonais en 1932 et 1933, pag. 5.

1935 351 . 81 (438)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 175.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Pologne. Coordination du Rail et de la Route. Collaboration des Chemins de fer avec l'aviation, pag. 3.

1935 656 . 213 (44)
Revue Generale des Chem. de fer, settembre, p. 178.
La nouvelle gare maritime du Havre, pag. 2, fig. 2.

1935 656 . 257 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 180, d'après Die Reichsbahn, n° de 30 janvier 1935.
Le poste de régulation de la gare principale de Francfort-sur-le-Mein, pag. 4, fig. 5.

1935 621 . 134 . 1 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 184, d'après Railway Mechanical Engineer, n° de mars 1935.
Bielles en aluminium, pag. 2, fig. 3.

1935 621 . 133 . 11
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 186, d'après Diesel Railway Traction. Supplément à The Railway Gazette, n° du 25 Janvier 1935.
Recherches sur les combustibles pour moteurs Diesel, pag. 6.

Le Génie Civil.

1935 669 . 725
Le Génie Civil, 12 ottobre, pag. 347.
Le glucinium (ou béryllium), pag. 1).

1935 691 . 32
Le Génie Civil, 19 ottobre, pag. 366.
E. TRÈVES. Le béton vibré, pag. 5, fig. 10.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1935 697 . 4
Bulletin technique de la Suisse Romande, 28 settembre, pag. 229.
R. SCHWEIZER. La circulation dans les installations de distribution d'eau chaude, pag. 2, fig. 3.

1935 625 . 28 —
Bulletin technique de la Suisse Romande, 12 e 26 ottobre, pp. 241 e 253.
W. KUMMER. Etude comparative des moteurs de traction usuels, pag. 5, fig. 7.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale

1935 656 . 7 . 03
Bull. de la Soc. Encour. pour l'industrie nationale, numero luglio-agosto-settembre, pag. 445.
J. Conty. L'economie des routes de l'air, pag. 6 ½.

Arts et métiers.

1935 621 . 5
Arts et métiers, agosto, pag. 175.
G. Kuss. Comment réaliser une installation pneumatique aux hautes altitudes, pag. 4, fig. 3.

1935 628 . 15
Arts et métiers, agosto, pag. 179.
M. e J. Mathieu. Calcul rapide des pertes de charge dans les conduites, pag. 5, fig. 3.

LINGUA TEDESCA

Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen.

1935 385 . 113 (.485)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 12 settembre, pag. 783.
Paszkowski. Die Schwedischen Staatsbahnen im Jahre 1934, pag. 2.

1935 385 . 061 (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 19 settembre, pag. 793.
Treibe. Der Deutsche Eisenbahn-Verkehrsverband, pag. 2.

1935 385 . 115 (.44)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 19 settembre, pag. 798.
Wernekke. Die französischen Eisenbahnen im Jahre 1934, pag 4.

1935 385 . 115 (.492)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 3 ottobre, pag. 838.
Die Niederländischen Eisenbahnen im Jahre, 1934, pag. 6.

1935 656 . 615 (.43)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 10 ottobre, pag. 855.
Lohse. Stettin. Deutschlands grösster Ostseehafen, pag. 12, fig. 7.

1935 625 . 14 . 036 (2 + 3)
Zeitung des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen, 17 ottobre, pag. 879.
J. Nemesdy-Nemcsek. Über den zeitgemässen Oberbau Gedanken und Vorschläge, pag. 9, fig. 8.

Schweizerische Bauzeitung.

1935 621 . 335 . 4
Schweizerische Bauzeitung, 14 settembre, pag. 125.
Leichttriebwagen für die Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn, pag. 2, fig. 5.

1935 621 . 431 . 72
Schweizerische Bauzeitung, 21 settembre, pag. 131.
E. Meyer. Automatische Leistungssteuerungen für Diesel-elektrische Fahrzeuge, pag. 2, fig. 3.

1935 624 . 19 : 625 . 711 . 3
Schweizerische Bauzeitung: 5 e 12 ottobre; pp. 159 e 167.
E. e G. Gruner. Grosse autotunnel in den Alpen, pag. 12, fig. 38.

1935 697 . 4
Schweizerische Bauzeitung, 2 novembre, pag. 205.
F. Ruegg. Die Heisswasser-Wärmeübertragungsanlage des Fernheizkraftwerkes der E. T. H. in Zürich, pag. 6, fig. 8.

Glasers Annalen.

1935 656 . 221
Glaser Annalen, 15 settembre, pag. 48.
Wernekke. Ein Stromlinienzug im fernen Osten, pag. 2, fig. 2.

1935 621 . 134 . 5 (.43)
Glaser Annalen, 15 ottobre, pag. 75.
Burmeister. Die Entwicklung der Turbinenlokomotive in Deutschland, pag. 7, fig. 16.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1935 621 . 316 . 267 . 027 . 3
Elektrotechnische Zeitschrift: 19 e 26 settembre; pagg. 1037 e 1066.
H. Russel. Bau und neuzeitliche Umgestaltung von Mittelspannungs-Schaltanlagen, pag. 7, fig. 10.

1935 621 . 311 . 1 . 018 . 3
Elektrotechnische Zeitschrift, 19 settembre, p. 1045.
K. Halbach. Oberwellen im Hochvoltnetz der Esag, pag. 2, fig. 4.

1935 621 . (316 . 313 . 072 : 317 . 385)
Elektrotechnische Zeitschrift: 26 settembre e 2 ottobre; pagg. 1069 e 1095.
R. Beese. Konstanthaltung und Simmetrierung von Drehstrom-Drei und Vierleiter-Spannungssystemen, pag. 7 ½, fig. 13.

1935 621 . 311 . 1 . 027 . 3 (.43) : 313
Elektrotechnische Zeitschrift, 26 settembre, p. 1077.
Zur Statistik des deutschen Hochspannungsnetzes, pag. 3, fig. 3.

1935 621 (314 . 652 . 022 : 357 . 2)
Elektrotechnische Zeitschrift: 17 e 31 ottobre, pagine 1141 e 1197.
K. Bandisch. Stromrichter für Hochstromanlagen, pag. 7 ½, fig. 15.

1935 621 . 36 (4 + 7)
Elektrotechnische Zeitschrift, 17 e 31 ottobre, pagine 1147 e 1192.
C. T. Buff. Die Bedeutung der Gross-Elektrowärmegeräte für Technik und Wirtschaft, pag. 4, fig. 7 (continua).

1935 621 . 32 : 628 . 972
Elektrotechnische Zeitschrift, 24 ottobre, pag. 1173.
W. Kircher. Arbeit und Licht, pag. 3, fig. 5.

LINGUA INGLESE

Railway Age.

1935 625 . 143 . 3 (.73)
Railway Age, 31 agosto, pag. 269.
H. F. Moore. First published report on joint investigation of fissured rails, pag. 3, fig. 6.

1935 624 . 35
Railway Age, 14 settembre, pag. 326.
Great bridge at New Orleans nearing completion, pag. 5, fig. 10.

1935 621 . 431 . 72
Railway Age, 12 ottobre, pag. 469.
A. I. Lipetz. Possibilities of the Diesel locomotive, pag. 5, fig. 2.

1935 621 . 132 . 7 (.47)
Railway Age, 19 ottobre, pag. 493.
D. Babenko. Russia builds 4-14-4 locomotive, p. 2 ½.

Mechanical Engineering.

1935 621 . 431 . 72
Mechanical Engineering, settembre, pag. 547.
J. Dickson. The Diesel engine for rail transportation, pag. 6, fig. 9.

1935 656 . 221 (.73)
Mechanical Engineering, settembre, pag. 553.
K. Arnstein. « The Comet »-High-speed train. Structural, mechanical and aerodynamical considerations in its design, P. II, pag. 8, fig da 15 a 27.

1935 621 . 89
Mechanical Engineering, settembre, pag. 565.
V. M. Palmer e H. F. Smith. A lubrication programm. How the Eastman Kodak Cy. met its lubrication problems and what was accomplished, pag. 6.

1935 621 . 1 . 016 . 7
Mechanical Engineering, ottobre, pag. 618.
C. H. Berry. Thermodynamic properties of compressed liquid water, pag. 3, fig. 3.

1935 536 . 212
Mechanical Engineering, ottobre, pag. 621.
J. T. Nichols. Metallic heat insulation, p. 4, fig. 6.

Engineering

1935 621 . 431 . 72
Engineering, 30 agosto, pag. 215.
The Ganz Diesel-engined rail car, pag. 3 ½, fig. 26, di cui 13 su tav. a parte.

1935 621 . 335 (.43)
Engineering, 6 settembre, pag. 257.
Electric passenger locomotives for the German State Rys., pag. ½, fig. 1.

The Railway Gazette

1935 621 . 1 . 33 . 018 . 2
The Railway Gazette, 16 agosto, pag. 273.
Improving locomotive boiler efficiency, p. 2, fig. 4.

1935 621 . 133 . 1
The Railway Gazette, 23 agosto, pag. 303.
T. Grine. The influence of speed on locomotive haulage capacity and fuel consumption, pag. 2.

1935 625 . 232 (.42)
The Railway Gazette, 23 agosto, pag. 305.
New first class sleeping cars, L. M. S. R., pag. 7, fig. 19.

1935 621 . 33 (.68)
The Railway Gazette, Supplement Diesel Traction, 23 agosto, pag. 326.
Electrification activity in South Africa, pag. 4 ½, fig. 7.

1935 385 . (091 (.55)
The Railway Gazette, 26 luglio, pag. 145.
The Trans-iranian section, Iranian (Persian) State Rys, pag. 5, fig. 11.

1935 621 . 33 (.436)
The Railway Gazette, Supplement Electric Traction, 26 luglio, pag. 166.
E. R. Kaan. Electrification of the Tauern Section of the Austrian Federal Railways, pag. 3 ½, fig. 7.

1935 621 . 336 . 25
The Railway Gazette, Supplement Electric Traction, 26 luglio, pag. 170
The lubrication of overhead contact lines, pag. 2, fig. 3.

1935 621 . 33 (.492)
The Railway Gazette, Supplement Electric Traction, 26 luglio, pag. 174.
H. J. Van Lessen. Further electrification in Holland, pag. 3, fig. 7.

1935 621 . 431 . 72
The Railway Gazette, Supplement Diesel Traction, 9 agosto, pag. 246.
T. Sawyer. The Alco Diesel-electric locomotive, p. 5, fig. 7.

1935 621 . 132 (.54)
The Railway Gazette, Supplement Diesel Traction, 9 agosto, pag. 252.
Heavy locomotives for Indian mail service, pag. 2, fig. 4.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1935 624 . 2 . 022
Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 194.
J. J. Gonzales e A. Hidalgo. Modelos de obras ejecutada en pasos de Carretera sobre ferrocarril, p. 4.

1935 621 . 335 (.494)
Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 202.
M. Philippin. Los nuevos automotores eléctricos ligeros de los Ferrocarriles Federales Suizos, pag. 6, fig. 8.

Revista de Ingenieria Industrial.

1935 621 . 331 . 001 . 4
Revista de Ingenieria Industrial, ottobre, pag. 340.
E. Quiñonero. Ensayos de temperatura en motores de traccion eléctrica, pag. 4, fig. 6.

LINGUA POLACCA

Inzynier Kolejowy (1).

1935 624 . 91
Inzynier Kolejowy, settembre, pag. 254.
A. Dobrzyjalowski. Formules pour le calcul des forces dans les éléments des charpentes en consoles, pag. 6, fig. 5.

1935 621 . 133 . 1
Inzynier Kolejowy, settembre, pag. 260.
J. Madeyski. Solution récente du problème de chauffage des locomotives à la houille, pag. 3, fig. 3.

1935 624 . 154
Inzynier Kolejowy, settembre, pag. 263.
J. Nowkúnski. Quelques remarques sur le coût des fondations sur pieux en bois et en béton, pag. 2.

(1) Nella rivista polacca d'ingegneria ferroviaria gli articoli sono redatti in lingua polacca ed i soli titoli sono dati anche in francese.

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1935 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 24° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private: nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone. Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre **un mezzo di réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

626

PPARECCHIATURA

5245 Tipo-Litografia FF.SS. - Roma 11-1935-XIV

HEMI DI COMANDO

Controller di marcia

Successione delle aperture degli interruttori in caso di scatto di relais di max.
1º *Relais ausiliario*
2º *Contattori* C_1, C_2, C_3, *17*
3º *1, 3 ÷ 16*
4º 2, 33 ÷ 36
5º A_1, A_2, A_3

N.B. – *Un contatto di blocco s'intende in posizione di chiusura quando l'apparecchio a cui è collegato si trova nella posizione indicata brevemente in corrispondenza del contatto stesso.*

Le linee indicate ——— rappresentano parti di circuito o apparecchi appartenenti all'altro banco di manovra.

SEGNI CONVENZIONALI

Relais d'azionamento degli apparecchi

Contatti su interruttori singoli

Posizione di Serie – Contatti di blocco sul combinatore dei motori

" *Serie-Parallelo*

" *Serie-Parallelo e Parallelo*

" *Parallelo*

" *Trazione* – Contatti del combinatore del ricupero realizzati su apposita morsettiera

" *Ricupero*

5245 Tipo-Litografia FF.SS. - Roma 11-1936-XV

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

Anno XXIV - Vol. XLVIII

Secondo Semestre 1935 (XIII-XIV)

ROMA
STAB. TIPOGRAFICO DITTA ARMANI DI M. COURRIER
Via Cesare Fracassini, 60

1936

INDICE DEL XLVIII VOLUME

Anno 1935 (XIII-XIV)

Secondo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

Costruzioni, modifiche e riparazioni del materiale rotabile - Veicoli e trazione con motori termici.

Trazione elettrica.

Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.

Bibliografia.

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO